

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment –
Part 4: Assessment of system performance**

**Mesure, commande et automation dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation –
Partie 4: Évaluation des caractéristiques de fonctionnement d'un système**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment –
Part 4: Assessment of system performance**

**Mesure, commande et automation dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation –
Partie 4: Évaluation des caractéristiques de fonctionnement d'un système**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040.40

ISBN 978-2-8322-3408-2

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD..... | 4 |
| INTRODUCTION..... | 6 |
| 1 Scope..... | 8 |
| 2 Normative references..... | 8 |
| 3 Terms, definitions, abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols..... | 9 |
| 3.1 Terms and definitions..... | 9 |
| 3.2 Abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols..... | 9 |
| 4 Basis of assessment specific to performance..... | 9 |
| 4.1 Performance properties..... | 9 |
| 4.1.1 General..... | 9 |
| 4.1.2 Accuracy..... | 10 |
| 4.1.3 Response time..... | 10 |
| 4.1.4 Capacity..... | 10 |
| 4.2 Factors influencing performance..... | 11 |
| 5 Assessment method..... | 12 |
| 5.1 General..... | 12 |
| 5.2 Defining the objective of the assessment..... | 12 |
| 5.3 Design and layout of the assessment..... | 12 |
| 5.4 Planning of the assessment program..... | 12 |
| 5.5 Execution of the assessment..... | 12 |
| 5.6 Reporting of the assessment..... | 12 |
| 6 Evaluation techniques..... | 13 |
| 6.1 General..... | 13 |
| 6.2 Analytical evaluation techniques..... | 13 |
| 6.3 Empirical evaluation techniques..... | 13 |
| 6.3.1 General topics..... | 13 |
| 6.3.2 Tests to evaluate accuracy..... | 14 |
| 6.3.3 Tests to evaluate response time..... | 15 |
| 6.3.4 Tests to evaluate capacity..... | 15 |
| 6.4 Additional topics for evaluation techniques..... | 15 |
| Annex A (informative) Checklist and example of SRD for system performance..... | 16 |
| Annex B (informative) Check list and/or example of SSD for system performance..... | 19 |
| B.1 SSD information..... | 19 |
| B.2 Check points for system performance..... | 19 |
| Annex C (informative) An example of a list of assessment items (information from IEC TS 62603-1)..... | 20 |
| C.1 Overview..... | 20 |
| C.2 Accuracy – Time performances of the BCS..... | 20 |
| C.2.1 Absolute time synchronisation..... | 20 |
| C.2.2 Requirements of the time stamping..... | 20 |
| C.3 Response time..... | 21 |
| C.3.1 Overall response time of the BCS..... | 21 |
| C.3.2 Switch-over time for redundant CPUs..... | 21 |
| C.3.3 Real-time constraints for control functions..... | 21 |
| C.3.4 Controller cyclic time..... | 21 |

| | | |
|-----------------------|--------------------------------------------------|----|
| C.3.5 | Time constraints for display..... | 22 |
| C.3.6 | Call-up time | 22 |
| C.3.7 | Video screen page refresh time | 22 |
| Annex D (informative) | Model of an evaluation..... | 23 |
| D.1 | General..... | 23 |
| D.2 | Analytical evaluation techniques | 25 |
| D.2.1 | General | 25 |
| D.2.2 | Accuracy..... | 25 |
| D.2.3 | Response time | 25 |
| D.2.4 | Capacity | 26 |
| D.3 | Empirical evaluation techniques..... | 26 |
| D.3.1 | General | 26 |
| D.3.2 | Accuracy..... | 26 |
| D.3.3 | Response time/capacity | 28 |
| D.4 | Precautions..... | 31 |
| Bibliography | | 32 |
| Figure 1 | – General layout of IEC 61069..... | 7 |
| Figure 2 | – Performance | 9 |
| Figure D.1 | – Schematic functional diagram of a system | 23 |
| Figure D.2 | – Generic physical system model | 25 |
| Table A.1 | – SRD performance checklist..... | 16 |
| Table C.1 | – Resolution and discrimination time | 21 |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT, CONTROL AND AUTOMATION – EVALUATION OF SYSTEM PROPERTIES FOR THE PURPOSE OF SYSTEM ASSESSMENT –

Part 4: Assessment of system performance

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61069-4 has been prepared by subcommittee 65A: System aspects, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1997. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) Reorganization of the material of IEC 61069-4:1997 to make the overall set of standards more organized and consistent;
- b) IEC TS 62603-1:2014 has been incorporated into this edition.

The text of this standard is based on the following documents:

| | |
|--------------|------------------|
| FDIS | Report on voting |
| 65A/792/FDIS | 65A/801/RVD |

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 61069 series, published under the general title *Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

IEC 61069 deals with the method which should be used to assess system properties of a basic control system (BCS). IEC 61069 consists of the following parts:

- Part 1: Terminology and basic concepts
- Part 2: Assessment methodology
- Part 3: Assessment of system functionality
- Part 4: Assessment of system performance
- Part 5: Assessment of system dependability
- Part 6: Assessment of system operability
- Part 7: Assessment of system safety
- Part 8: Assessment of other system properties

Assessment of a system is the judgement, based on evidence, of the suitability of the system for a specific mission or class of missions.

To obtain total evidence would require complete evaluation (for example under all influencing factors) of all system properties relevant to the specific mission or class of missions.

Since this is rarely practical, the rationale on which an assessment of a system should be based is:

- the identification of the importance of each of the relevant system properties;
- the planning for evaluation of the relevant system properties with a cost-effective dedication of effort to the various system properties.

In conducting an assessment of a system, it is crucial to bear in mind the need to gain a maximum increase in confidence in the suitability of a system within practical cost and time constraints.

An assessment can only be carried out if a mission has been stated (or given), or if any mission can be hypothesized. In the absence of a mission, no assessment can be made; however, evaluations can still be specified and carried out for use in assessments performed by others. In such cases, IEC 61069 can be used as a guide for planning an evaluation and it provides methods for performing evaluations, since evaluations are an integral part of assessment.

In preparing the assessment, it can be discovered that the definition of the system is too narrow. For example, a facility with two or more revisions of the control systems sharing resources, for example a network, should consider issues of co-existence and inter-operability. In this case, the system to be investigated should not be limited to the “new” BCS; it should include both. That is, it should change the boundaries of the system to include enough of the other system to address these concerns.

The part structure and the relationship among the parts of IEC 61069 are shown in Figure 1.

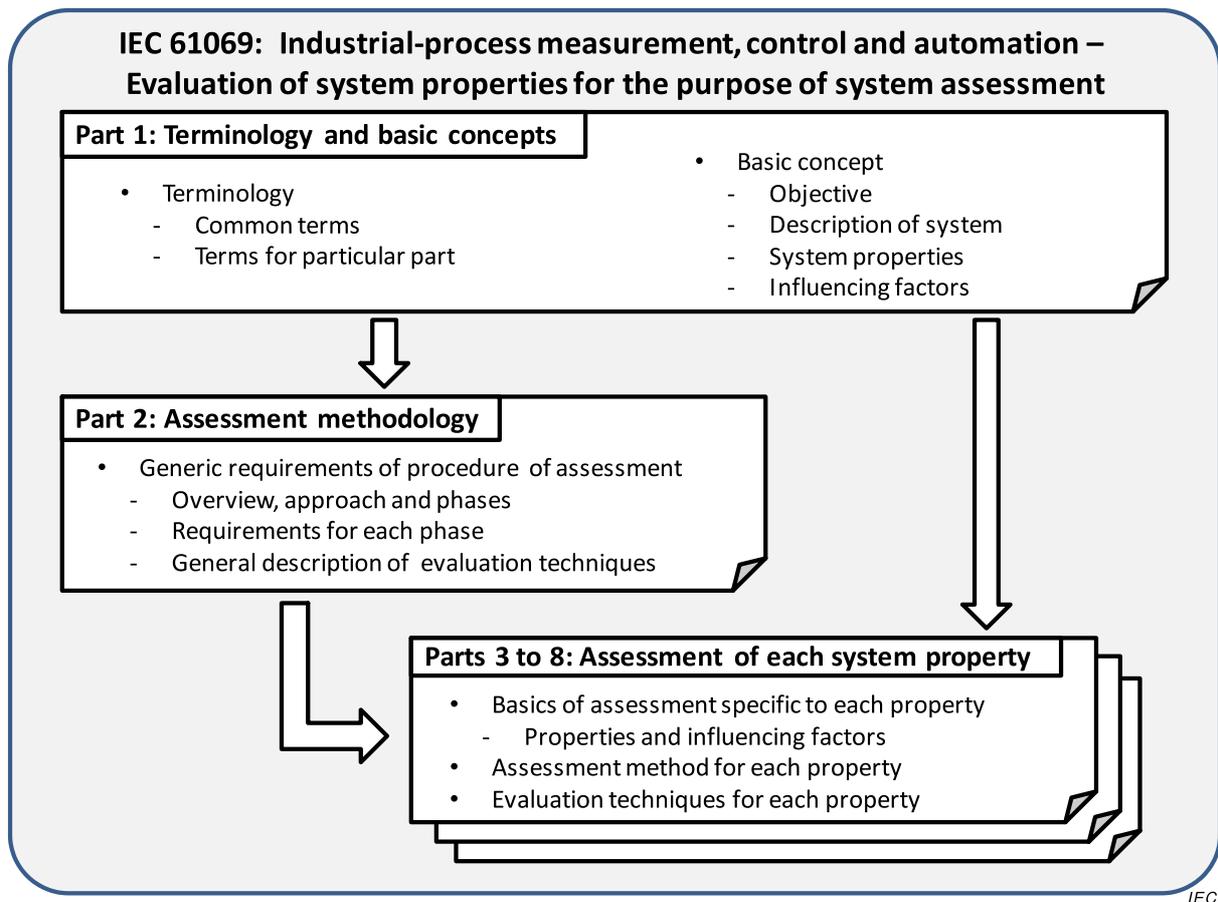


Figure 1 – General layout of IEC 61069

Some example assessment items are integrated in Annex C.

INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT, CONTROL AND AUTOMATION – EVALUATION OF SYSTEM PROPERTIES FOR THE PURPOSE OF SYSTEM ASSESSMENT –

Part 4: Assessment of system performance

1 Scope

This part of IEC 61069:

- specifies the detailed method of the assessment of performance of a basic control system (BCS) based on the basic concepts of IEC 61069-1 and methodology of IEC 61069-2,
- defines basic categorization of performance properties,
- describes the factors that influence performance and which need to be taken into account when evaluating performance, and
- provides guidance in selecting techniques from a set of options (with references) for evaluating the performance.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60654 (all parts), *Industrial-process measurement and control equipment – Operating conditions*

IEC 60721 (all parts), *Classification of environmental conditions*

IEC 61000 (all parts), *Electromagnetic compatibility (EMC)*

IEC 61069-1:—1, *Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 1: Terminology and basic concepts*

IEC 61069-2:—2, *Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 2: Assessment methodology*

IEC 61326 (all parts), *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements*

¹ Second edition to be published simultaneously with this part of IEC 61069.

² Second edition to be published simultaneously with this part of IEC 61069.

3 Terms, definitions, abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61069-1 apply.

3.2 Abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols

For the purposes of this document, the abbreviated terms, acronyms, conventions and symbols given in IEC 61069-1 apply.

4 Basis of assessment specific to performance

4.1 Performance properties

4.1.1 General

A system is expected to be able to perform tasks required by the system mission with accuracy and within a specified response time. If the system executes several tasks, it handles these tasks without obstructing the execution of the other tasks. Hence capacity, which indicates the number of tasks which can be executed within a time frame, is important.

To assess the performance of a system it is therefore necessary to categorise system properties in a hierarchical way.

Performance properties are categorized as shown in Figure 2.

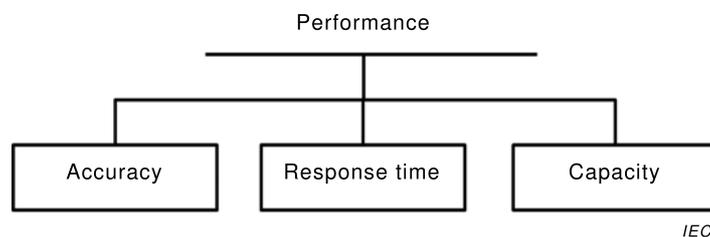


Figure 2 – Performance

Performance cannot be assessed directly and cannot be described by a single property. Performance can only be determined by analysis and testing of each of performance properties individually.

To be able to determine the system performance properties it is necessary to analyze the system in terms of information translations.

It is necessary to examine the system performance properties for each of the information translations in the system.

It should be noted that the system performance properties can be mutually dependent.

When a system accomplishes several tasks, the performance can vary, and for each of the relevant tasks a separate analysis is required.

Performance should be described for each task, which is represented by an information translation, with specified conditions for the other tasks concurrently operating.

4.1.2 Accuracy

Accuracy indicates closeness of agreement between the specified and the realized information translation executed by the system under defined conditions.

The accuracy of an information translation function includes potentially many system properties, for example:

- hysteresis,
- dead band,
- repeatability error,
- resolution.

4.1.3 Response time

Response time indicates the time interval between the initiation of an information translation and the instant when the associated response is made available under defined conditions.

An information translation function generally comprises the following functional steps:

- information collection, which depends on the time constant of input filters (hard and/or software) and input cycle times;
- information processing, which depends on the processing cycle time;
- output actuation, which depends on the times of output filters (hard and/or software) and output cycle times.

Each of the above functional steps of an information translation function can be executed in a synchronous or asynchronous way.

Attention should be paid to the fact that the overall response time of an information translation is not simply the sum of the time spent for functional steps, due to interdependencies. For example, new initiation can coincide in time with a running information translation resulting in an increase in response time.

The response time differs with respect to each information translation, and depends on priority settings of concurrent tasks, cycle time settings, activated credibility mechanisms, etc.

The response time can be quantified for individual tasks. In some cases, the value calculated may contain a degree of uncertainty and that should be recorded with the value, for example 50 % ± 10 % or 50 % with a 90 % certainty.

4.1.4 Capacity

Capacity is a property of the system performance which indicates the maximum number of information translations of a given information translation function which the system is able to execute within a defined period of time, without negatively impacting any other system capabilities.

The capacity of a system depends on the amount of calculation capability, the available storage, and the available I/O bandwidth.

For a given system, the capacity (maximum load) is fixed. Capacity can only be changed through additions or changes to the given system. The following are some concepts of interest:

$$\text{Capacity} = \text{base load} + \text{operating load} + \text{spare capacity}$$

A system is at maximum load when there is no spare capacity available. Overload occurs when the user-defined tasks do not operate in the designed time frame due to resource restrictions.

The evaluation of the system capacity should be done by checking that the spare capacity is available under that operating load as specified in the SRD. The assessment will ensure that the spare capacity is available under that operating load.

4.2 Factors influencing performance

The performance of a system can be affected by the influencing factors listed in IEC 61069-1:—, 5.3.

For each of the system performance properties listed in 4.1, the primary influencing factors are as follows:

Accuracy can be affected by influencing factors originating from:

- the environment, such as ambient temperature;
- infrastructure, such as voltage variations and surges expected from the main power supply;
- electrical noise, such as pick-up by in-coming and out-going lines from and to field-mounted equipment, due to earthing problems, and/or conducted and/or radiated electro-magnetic interferences;
- time exposed to temperature and heat radiation;
- humidity;
- vibration.

Accuracy should be tested over at least the total range to which the system will be subjected.

Response time is mainly affected by conditions originating in the tasks, such as:

- increase in activities (e.g. an alarm burst);
- externally generated interruptions, for example from the main power supply, and/or from electrical noise.

Capacity and spare capacity are affected by:

- increase in activities (e.g. an alarm burst);
- enhancing the system;
- externally generated interruptions, for example from the main power supply, and/or from electrical noise;
- loss of memory due to poor memory management.

In general, any deviations from the operating conditions specified can affect the performance of the system.

When specifying tests to evaluate the effects of influencing factors, the following International standards shall be consulted:

- IEC 60068;
- IEC 60721;
- IEC 60654;
- IEC 61000;
- IEC 61326.

5 Assessment method

5.1 General

The assessment shall follow the method as laid down in IEC 61069-2:—, Clause 5.

5.2 Defining the objective of the assessment

Defining the objective of the assessment shall follow the method as laid down in IEC 61069-2:—, 5.2.

5.3 Design and layout of the assessment

Design and layout of the assessment shall follow the method as laid down in IEC 61069-2:—, 5.3.

Defining the scope of assessment shall follow the method laid down in IEC 61069-2:—, 5.3.1.

Collation of documented information shall be conducted in accordance with IEC 61069-2:—, 5.3.3.

The statements compiled in accordance with IEC 61069-2:—, 5.3.3, should include the following in addition to the items listed in IEC 61069-2:—, 5.3.3:

- the required task(s) as defined in the SRD, and the information translation functions provided by the system to support these;
- the location of the end points of each information translation function.

Documenting collated information shall follow the method in IEC 61069-2:—, 5.3.4.

Selecting assessment items shall follow IEC 61069-2:—, 5.3.5.

Assessment specification should be developed in accordance with IEC 61069-2:—, 5.3.6.

Comparison of the SRD and the SSD shall follow IEC 61069-2:—, 5.3.

NOTE 1 A checklist of the SRD for system dependability is provided in Annex A.

NOTE 2 A checklist of the SSD for system dependability is provided in Annex B.

5.4 Planning of the assessment program

Planning the assessment program shall follow the method as laid down in IEC 61069-2:—, 5.4.

Assessment activities shall be developed in accordance with IEC 61069-2:—, 5.4.2.

The final assessment program should specify the points specified in IEC 61069-2:—, 5.4.3.

5.5 Execution of the assessment

The execution of the assessment shall be in accordance with IEC 61069-2:—, 5.5.

5.6 Reporting of the assessment

The reporting of the assessment shall be in accordance with IEC 61069-2:—, 5.6.

The report shall include information specified in IEC 61069-2:—, 5.6. Additionally, the assessment report should address the following points:

– No additional items are noted.

6 Evaluation techniques

6.1 General

Within IEC 61069-4, several evaluation techniques are suggested. Other methods may be applied but, in all cases, the assessment report should provide references to documents describing the techniques used.

Those evaluation techniques are categorized as described in IEC 61069-2:—, Clause 6.

NOTE An example of a list of assessment items is provided in Annex C.

Factors influencing system performance properties as per 4.2 shall be taken into account.

The techniques as given in 6.2, 6.3 and 6.4 are recommended to evaluate system performance properties.

6.2 Analytical evaluation techniques

An analytical evaluation is a qualitative analysis of the system configuration complemented with quantification of the basic performance properties of the elements.

In order to evaluate performance properties, it is recommended to use models which represent the way in which the elements are used to implement the required information translations.

The same model can be used to infer system performance from the evaluation of the performance of the individual elements.

An example of such a model is developed in Annex D.

The model, representing the performance aspects, shows the information translations, the elements used and their interconnection.

Basic quantified performance data are added to each of the elements shown in the model. These quantitative data can be obtained from generic data, system documentation, and data obtained from evaluations of the elements and/or a detailed analysis of the design of the elements. The data used shall be those applicable for the range of influencing factors for which the evaluation is required.

The values on accuracy, response time and capacity are then obtained by inference, based upon the individual specification of the modules and elements and the chaining of these to support the information translations.

A more refined method of analyzing the performance properties can be made by the construction of a simulation model of the analytical model described above, simulating random agitation of the input channels and recording the outputs, traffic on busses, etc.

6.3 Empirical evaluation techniques

6.3.1 General topics

Although it is often feasible to conduct an empirical evaluation, (also called a test) in isolated individual modules and elements within an information translation function, these tests do not often provide sufficient data on the performance of the task(s) required. Such tests can only be performed at the boundary of each information translation.

The design of these tests should be guided by a qualitative analysis of the system, and based on a selected task or set of tasks which represents the performance of the information translation function. At least one test should be conducted for each class of information translation functions such as:

- process measurement indication (e.g. analogue, digital);
- process control action;
- keyboard manipulated process action;
- keyboard manipulated display call-up;
- refreshment of displayed data;
- alarm monitor;
- time recording;
- communications link;
- feedback of manipulated values (e.g. indication, correcting device).

In general, each performance test of a particular information translation should be executed with the conditions of the other information translation(s) at those as given in the SRD.

The performance of a system is affected by influencing factors as stated in 4.2.

6.3.2 Tests to evaluate accuracy

For the purpose of evaluating/measuring the accuracy, the information translations can be categorized into two types of information translations.

a) Time-independent information translations

A guidance on measuring the accuracy of time-independent information translations can be found in IEC 61298-2.

Information translations, which can partly be treated as time-independent are, for example:

- measurement and indication of process values (e.g. analogue, digital, counter type);
- output of manipulated values;
- feedback of manipulated values (e.g. indication, correcting device).

b) Time-dependent information translations

Time-dependent information translations include mostly time-independent parts. It is advisable to separately evaluate or measure the accuracy of these parts before the overall accuracy of the information translation is evaluated.

Accuracy of process control action(s) in a system should be evaluated using process simulation.

The objective of evaluating the overall accuracy is principally to check:

- whether the system internal image of all statuses and values of the process reflects the current real-time situation of the process at each moment in time, and is complete and consistent;

NOTE 1 This could be tested by stimulating each input after another and checking whether its contents in the process image contains the correct value and/or status.

- whether the internal system times of each element are identical, have the same resolution and are equal to the local time;

NOTE 2 This could be tested by extracting and displaying the current day and time on all relevant modules and elements and comparing those with each other and with the local time.

- whether the resolution of the system internal time is able to identify, note and correctly time stamp the sequence of fast changes in the values and statuses of the same or different event(s);

NOTE 3 This could be evaluated by stimulating in a chronological order a set of inputs with a defined number of events per second and noting the timestamp, status and value changes in the process image.

- whether the resolution of the system internal time is able to identify, note and correctly time stamp the sequence of fast changes in the values and statuses of the same or different event(s).

NOTE 4 That could be evaluated by stimulating in a chronological order a set of inputs with a defined number of events per second and noting the timestamp, status and value changes in the process image.

The accuracy of each information translation should be tested from the source to the destination of the information at the system boundaries.

The results, for each class of information translation, should be expressed as an average of the results obtained from a series of tests, with the translation tolerances stated.

6.3.3 Tests to evaluate response time

The tests should measure the response time of the information translations under consideration from the source to the destination of the information.

The results should be expressed as an average of the time periods obtained over a series of tests, with the translation tolerances stated, for each class of information translation.

Effects obtained on the results because of special conditions, such as change-over to a stand-by controller, should be separately stated.

6.3.4 Tests to evaluate capacity

The tests should measure the capacity of the system. This should be executed for each class of information translation. The measured capacity should be evaluated as to whether it is enough for the expected task, taking into account the base load of the system.

Where data and event recording and storage are key functions, tests should address any deterioration of capacity over time due to poor memory management.

During these tests, the other information translations should be kept constant at the values required in the SRD.

For each of the values precise and detailed information should be given of the conditions under which these have been obtained, such as:

- the nature and volume of each of the information translations, whether these are refreshed periodically or by exception, the effects of buffering, etc.;
- the effects of the occurrence of random system tasks on the results, for example change-over to a stand-by controller, request of a report, an alarm burst, etc.

The results should be expressed as an average of the results obtained from a series of tests, with the translation tolerances stated, for each class of information translation.

6.4 Additional topics for evaluation techniques

No additional items are noted.

Annex A
(informative)

Checklist and example of SRD for system performance

The matrix in Table A.1 provides an example check list of the type of information (task by task and/or information translation) which should be given in the SRD for the purpose of performance assessment.

It should be checked whether the performance requirements are stated under specific operating conditions, for example, steady state, bursts of input information, etc., for each of the system tasks.

These requirements should have been provided both in relation to individual tasks as well as in relation to the total mission.

Table A.1 – SRD performance checklist (1 of 3)

| Performance property items | SRD Performance specification |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| General | Description of tasks supported by: <ul style="list-style-type: none"> • process control and measurement diagram • description of the control and measurement requirements in support of each task • operational and monitoring requirements of each task • importance of task for mission • a plot showing suggested location of measurement and control points, operators control desk/panel, etc. |
| Sizing parameters | Number of operator consoles: <ul style="list-style-type: none"> • 2 triple, 1 double and 5 single screen consoles Extent of process control and measurement requirements: <ul style="list-style-type: none"> • measured values (direct connected) 900 • measured values (teletransmitted) 150 • accumulated values (teletransmitted) 50 • statuses (direct connected) 250 • statuses (teletransmitted) 100 • value calculations 20 • alarm points (from calculations) 75 • alarm points (from statuses) 125 • calculations 35 • control algorithms 50 • output analogue (direct connected) 35 • output analogue (telemetered) 10 • CRT-diagram displays 125 • CRT-reports 75 • • |

Table A.1 (2 of 3)

| Performance property items | SRD Performance specification | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| | Measurement | Accuracy % | Resolution | Update frequency | Comments |
| Accuracy | Temperature | 0,5 | 1 °C | 0,2/s | Alternatively T/h |
| | Pressure | 0,5 | 1 bar | 5 /s | |
| | Level | 1 | 1 % | 0,1/s | |
| | Flow | | | | |
| | – instant | 0,5 | 1 kg/h | 1 /s | |
| | – accumulated | 0,5 | 1 T | 0,01/s | |
| | Status | | 0,01 s ^a | 100 /s | |
| | Alarm | | 0,01 s ^a | 1 /s | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| ^a Resolution of time tagging | | | | | |
| Response | Type of request, display, function, etc. | State of activity | | | |
| | | Normal operation | High | Emergency | |
| General: | | | | | |
| – request for new display | | 1 s <..<< 3 s | 1 s <..<< 3 s | 1 s <..<< 3 s | |
| – updating within display: | | | | | |
| 50 % of points | | < 10 s | < 15 s | < 25 s | |
| 68 % of points | | < 15 s | < 25 s | < 50 s | |
| 99 % of points | | < 25 s | < 50 s | < 100 s | |
| – control station display including data and update | | 1 s <..<< 3 s | 1 s <..<< 3 s | 1 s <..<< 3 s | |
| – alarm list | | 1 s <..<< 3 s | 1 s <..<< 3 s | 1 s <..<< 3 s | |
| – point request completion time (depends on priority setting) but always | | < 2 s | < 2,5 s | < 5 s | |
| – report display | | | | | |
| acknowledgement | | 1 s <..<< 3 s | 1 s <..<< 3 s | 1 s <..<< 3 s | |
| initially | | < 10 s | < 30 s | < 60 s | |
| completion | | < 60 s | < 120 s | < 300 s | |
| – trend value display | | | | | |
| acknowledgement | | 1 s <..<< 3 s | 1 s <..<< 3 s | 1 s <..<< 3 s | |
| latest value | | 1 s <..<< 3 s | < 5 s | < 10 s | |
| completion (99 %) | | < 10 s | < 60 s | < 300 s | |
| update frequency | | < 10 s | < 10 s | < 10 s | |

Table A.1 (3 of 3)

| Performance property items | SRD Performance specification | | | |
|----------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|---------------|
| Evaluation scenarios | Total system in operation | | | |
| | – triple console no. 1 | control | control | control |
| | | trend | trend | control |
| | | alarm | alarm | alarm |
| | – triple console no. 2 | control | control | control |
| | | trend | trend | control |
| | | report | alarm | alarm |
| | – double console | archiving | archiving | trend |
| | – single consoles | control | alarm | control/alarm |
| | Activity level, changes in: | | | |
| | – analogue values | 5/min | 25/min | 100/min |
| | – calculations | 2/min | 10/min | 40/min |
| | – status | 1/min | 20/min | 200/min |
| | – alarm initiations | 1/min | 5/min | 150/min |
| | – | | | |
| | – operator's requests | | | |
| | points | 2/min | 20/min | 50/min |
| | control | 30/h | 2/min | 5/min |
| | trend | 5/h | 10/h | 1/min |
| | alarm | 1/h | 3/h | 1/min |

Annex B (informative)

Check list and/or example of SSD for system performance

B.1 SSD information

The system specification document should be reviewed to check that the properties given in the SRD are listed as described in IEC 61069-2:—, Annex B.

B.2 Check points for system performance

Particular attention should be paid to check that information is given on:

- the information translation functions to support the required task(s);
- modules and elements, supporting the information translations;
- the location of the end points of each information translation function;
- quantified data for each of performance of the information translation functions provided by the system;
- facilities provided by the system which, in the assembled operational system, support analysis of system performance properties, such as calculation of spare capacity on memory devices, statistical analysis of system resource utilization, etc.;
- notes made in the specification of any side-effects which can occur when changes are made to any of the other system properties.

Annex C (informative)

An example of a list of assessment items (information from IEC TS 62603-1)

C.1 Overview

Annex C provides some examples about influencing factors related to this part of IEC 61069 which were extracted from IEC TS 62603-1.

The classifications of values of properties described in this document are only examples.

C.2 Accuracy – Time performances of the BCS

C.2.1 Absolute time synchronisation

Evaluation of process data requires that all the components of the process control system work synchronously, allowing messages to be assigned in a correct time sequence.

To ensure that the time base of the PCS is unique, time synchronization should be configured for each controller and workstation.

Time synchronization is based either on a centralised architecture, or on a distributed one. In case of a centralised architecture, one “time master” sends a synchronisation signal to all the “time slaves”. For a distributed architectures each node has its own synchronisation device (e.g. GPS).

The user should specify the type of required architecture and the number of nodes to synchronise.

C.2.2 Requirements of the time stamping

The capacity of discriminating events very close in time is defined in the IEC 60870 that is specific to telecommunication equipment and systems but can be applied to any BCS. The basic concepts and definitions are:

- discrimination capacity: the minimum time between two events that allows to detect their proper sequence,
- time resolution: the minimum time between two events so that their time tags are different,
- suppression time: the period of time when the acquisition of changes of status is suppressed to avoid errors due to noise or bounces,
- acquisition time: the minimum duration of a status variation to be detected and properly elaborated.

The required time resolution and discrimination capacity of the BCS can be defined using the classes defined in Table C.1.

Table C.1 – Resolution and discrimination time

| | Classes | | | | |
|-------------------------|----------------|--------|-------|------|-----|
| Discrimination capacity | | SP1 | SP2 | SP3 | SP4 |
| | ms | < 50 | < 10 | < 5 | < 1 |
| Time resolution | | TR1 | TR2 | TR3 | TR4 |
| | ms | <1,000 | < 100 | < 10 | < 1 |

C.3 Response time

C.3.1 Overall response time of the BCS

The maximum overall response time of the BCS should be indicated. The overall response time of the BCS measures the time elapsed between the inputs of a command through a given HMI device, its transmission to the field device, its physical execution, and its feed-back on the HMI. The time of the physical execution of a command does not depend on the BCS, so it should not be considered in the evaluation of the response time.

C.3.2 Switch-over time for redundant CPUs

The switch-over time is the time necessary to switch, after a fault, from the faulted CPU to the back-up CPU.

The maximum admissible switch-over time should be defined.

C.3.3 Real-time constraints for control functions

Some functions should satisfy real-time constraints, i.e. the function should perform within a determined time span.

Real-time requirements can be divided into two categories according to the effects on the system deriving from missing a deadline:

- hard real-time: a specific function should be performed at a given time that cannot be missed unless losing the performance. This means that if a function is defined as hard real-time, the completion of this function after the scheduled deadline is useless or, worse, might cause a critical failure of the system;
- soft real-time: the function has to be performed within a specific deadline. If the function is not completed within the deadline, the system can work but in degraded conditions.

For each function with real-time constraints, the following features have to be addressed:

- type of real-time constrain: hard or soft;
- deadline that should be satisfied for the completion of the real-time function.

C.3.4 Controller cyclic time

The controller cyclic time is the period needed by a controller to execute all the control programs, including the update of the involved I/O signals. The maximum admissible controller cyclic time should be specified. In case the controller supports multitasking, the maximum time considers all the tasks running simultaneously.

C.3.5 Time constraints for display

The HMI functions that require an execution within a specified time delay should be defined. The maximum time to show up a display variation should be specified, starting from the physical variation of the driving signal.

C.3.6 Call-up time

The call-up time of a HMI page is the time necessary to up-load and to open a standard graphic page after the operator request.

The maximum admissible call-up time should be specified.

C.3.7 Video screen page refresh time

The refresh time is an indication on how often the displayed page is updated, i.e. the frequency of acquisition of data displayed on the HMI pages.

The maximum admissible refresh time should be specified.

Annex D (informative)

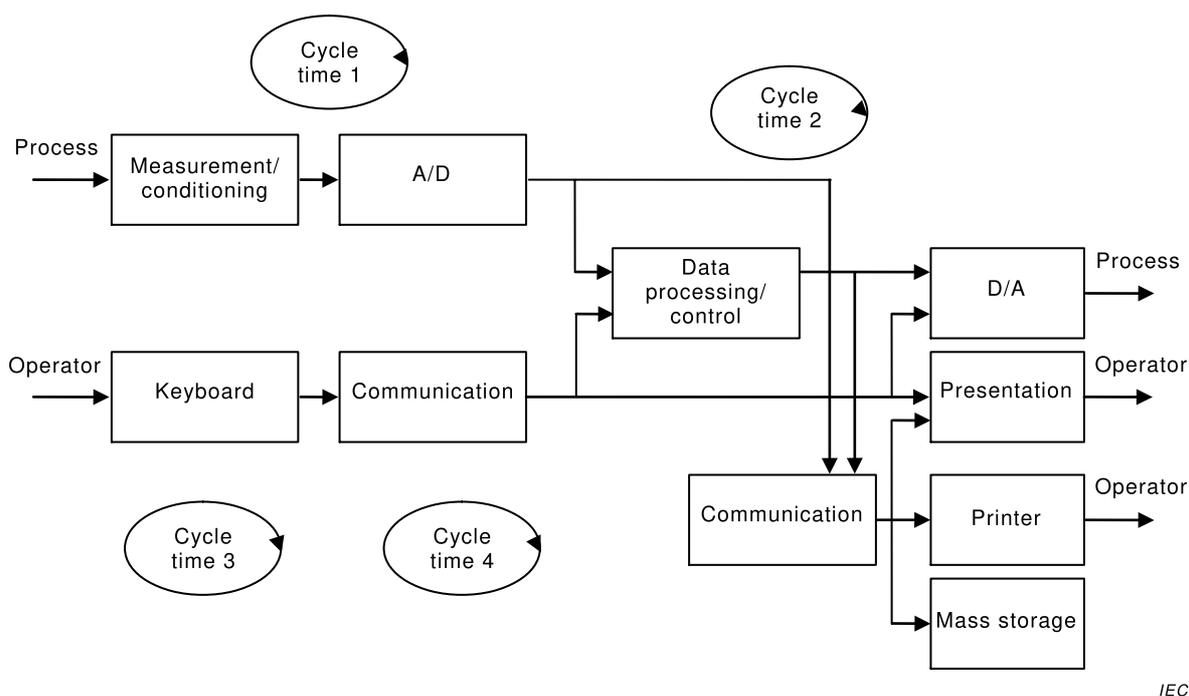
Model of an evaluation

D.1 General

The three performance properties – accuracy, response times and capacity – are related to data entering the system from one external domain and exiting the system after one or more information translations in another or the same domain. The data can follow various relevant routes through a system, as indicated in Figure D.1.

In each information translation, various cycle times can exist and either be fixed by design or through configuration by the user.

Both for analytical and empirical assessment techniques, it is important to first define the routes relevant for performing the mission stated in the SRD.



IEC

Figure D.1 – Schematic functional diagram of a system

Bearing in mind the influencing factors described in IEC 61069-1:—, 5.3, and approaching the system as a black box, the following relevant external information flows for performing process control can be identified:

- information flow from and to the process;
- information flow from and to the operator;
- information flow from and to the external systems.

These information flows are indispensable for controlling and safeguarding the energy and material flows, product quality, etc., of a process.

Within the boundaries of the physical model of a system as shown in Figure D.2, the following information translations can be distinguished at operational level. They are interconnecting the above-mentioned external information flows:

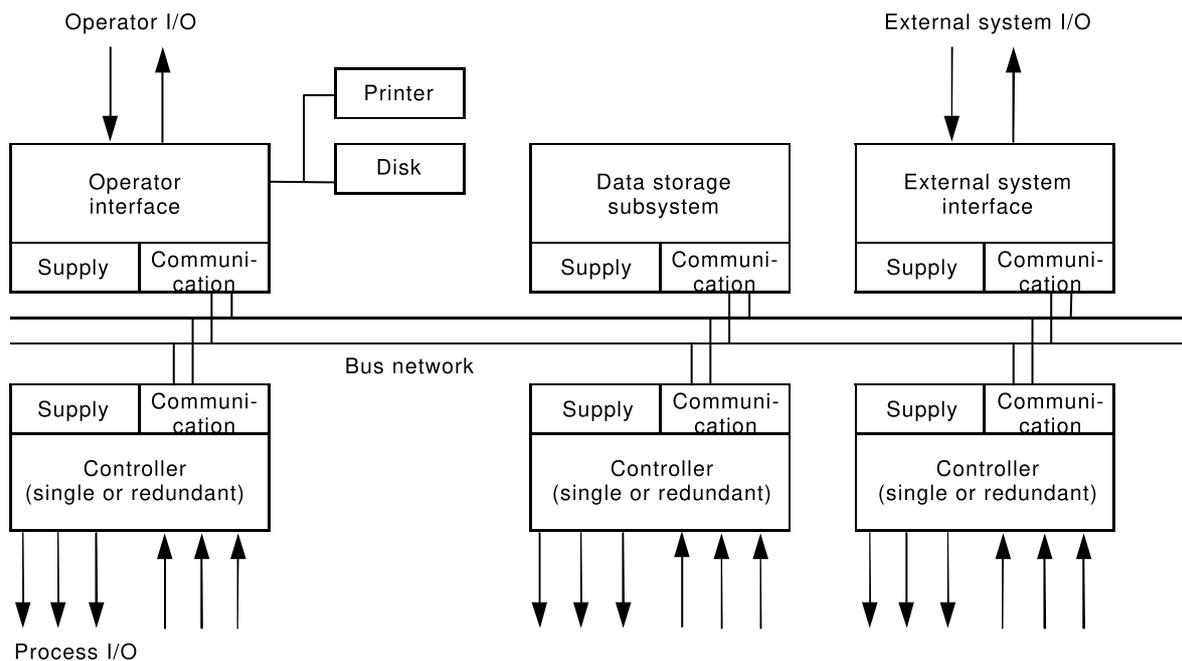
- process to process via a local control loop in a controller;
- process to process via a communication and a control loop allocated in two controllers (peer-to-peer loop);
- process to control via controller, communication and workstation (data presentation);
- process to mass storage device or printers via controller and communication;
- operator to process via workstation, communication, and controller;
- operator to mass storage back to workstation (presentation of historic data);
- process or operator to external system via communication;
- external system to process or to operator via communication.

In the various information translations, one or more of the following main groups of system functions are utilized:

- process interface functions;
- data processing (and control) functions;
- communication functions;
- human interface functions;
- external systems interface functions.

Based on the defined information translations, capacity can, for instance, be expressed as one or a combination of the following items:

- control loops per cycle or per unit of time when different cycle times are used in one and the same application program;
- number of algorithms processed per cycle;
- number of data (measurements) transferred peer-to-peer per communication cycle;
- number of data transferred to operator interfaces per communication cycle;
- number of alarm messages transferred per cycle;
- number of operator actions transferred to controllers per cycle;
- etc.



IEC

Figure D.2 – Generic physical system model

D.2 Analytical evaluation techniques

D.2.1 General

An analytical evaluation is based on a qualitative and quantitative analysis of the performance properties of each function, module and element of a system separately and their contribution to the overall performance of the system.

For the analytical evaluation, a model should be defined that takes into account and depends on the physical and functional system configuration of the system. It shall describe shared resources and individual elements (I/O devices, A/D and D/A converters, etc.) and functions (multitasking software, cycle times, algorithms, etc.) to be used in the various information translations and the physical entities of the system.

The relevant data may originate from specifications provided by the system manufacturer or from measured data.

D.2.2 Accuracy

The values on accuracy are for the larger part determined by the accuracy of the circuits in an information translation that provide the analogue-to-digital and digital-to-analogue conversions. Other circuits involved in the information translations have in general predetermined resolution effects on the accuracy. The conformity of the algorithms performing the information translations can only be partially evaluated analytically.

The emphasis shall therefore be on the empirical evaluation.

D.2.3 Response time

The response time cannot be expressed in one figure for the whole system. The response time is directly related to the size and system configuration of the physical system and the size and functional system configuration of its software with respect to the assignment (adjustability) of priority levels and cycle times to the various parts and/or information

translations (algorithms, control loops, etc.). In many systems, the response time can be freely adjusted or configured per algorithm, loop or individual information translation.

Basically at low demand, the response times can be obtained from adding up the cycle times of the various parts involved in a certain data flow route. The variability of these parameters however makes the analytical approach very difficult and time-consuming. Especially when a system is loaded to its limits the combined effects of different tasks, when demanded simultaneously, can hardly be established analytically.

Response time has a direct relation with capacity. High loading factors may obstruct configured cycle times.

D.2.4 Capacity

Capacity cannot be expressed in one figure for a whole system.

The capacity depends on the size and physical system configuration of a system and the size and functional system configuration of its software and choices made with respect to cycle times.

The capacity can be measured for each information translation by measuring the maximum number of information translations which can be obtained per unit of time at reference conditions.

Capacity should be determined at least for each major information translation that can be defined.

Ultimately it can comprise of a combination of information translations (data transfer) for (local) automatic control, peer-to-peer communication, alarm handling, operator actions, archiving, etc.

D.3 Empirical evaluation techniques

D.3.1 General

An empirical evaluation is based on a qualitative and quantitative analysis of the performance properties of each function, module and element of a system separately and their expected contribution to the overall performance of the system.

For an empirical evaluation, a real system should be defined that contains all features required for a certain mission taking into account the physical and functional system configuration of the system as described above. It shall describe shared resources and individual elements (I/O devices, A/D and D/A converters, etc.) and functions (multitasking software, cycle times, algorithms, etc.) to be used in the various data information translations and the physical entities of the system.

For empirical evaluations it is important to define relevant reference conditions in particular for response time and capacity tests.

D.3.2 Accuracy

D.3.2.1 General

The values on accuracy are for the larger part determined by the accuracy of the circuits in the information translation that provide the analogue-to-digital and digital-to-analogue conversions.

Other circuits providing information translations have mostly predetermined resolution effects on the accuracy.

Furthermore, it can be possible that the resolution in an information translation is dynamically altered due to high load demands, thereby showing a certain degree of graceful degradation.

The empirical evaluation of the static accuracy can for a large part follow the methods and instructions defined for elements of systems as generically described in IEC 61298.

The influencing factors for evaluating accuracy arise from the process, utility and environment domains as detailed in 4.2 and in IEC 61069-1. Dynamic effects on accuracy can be observed when performing capacity tests as described in D.3.3.

D.3.2.2 Function block (algorithm) tests

D.3.2.2.1 General

A BCS is in general provided with a library of more or less standardized algorithms often called function blocks. These can be strung together in a certain order and connected to the physical I/O circuits and can be used to realize a number of control functions to serve the external world. The variety of function blocks is enormous. Each system make has its own set and, though often the same names appear, the algorithms can show significant differences. Subclause D.3.2.2 gives some generic rules for designing empirical test procedures.

The function blocks can be divided into two groups:

- a) time dependent functions (totalizer, controllers, timers, lead/lag);
- b) time independent functions, which can again roughly be divided into:
 - calculation blocks,
 - logic blocks (and, or, etc.)

For both types of function blocks, the following qualitative checks can be performed:

- bumpless transfer from manual-to-automatic and set point tracking facilities;
- restart conditions at short power interrupts for outputs and control modes as far as provided to be checked for correct operation;
- effects of introducing negative parameters.

D.3.2.2.2 Time-dependent function blocks

For time-dependent function blocks with integral action, measurements over extended periods are required to reveal the actual time behaviour.

Each function block can require a specific test:

- linear algorithms can be tested with a frequency response test, step or ramp or pulse test. The various measured responses of the time-dependent function blocks are to be compared with the expected responses calculated from the specified differential equations. The differential equations of possible hardware filters in the input circuits have to be taken into account;
- non-linear control algorithms can be tested using benchmark processes showing their capabilities.

The effects of (continuous) operation under software overload conditions may be determined. Overload conditions may lead – depending on the software structure – to, for instance, irregular output updating or continuous skipping of loops at lower priority levels.

For control algorithms (PID) having an integral action, the following tests can be additionally performed:

- reset wind-up protection (protection against saturation effects) is in general as a software provision available by setting function block output limits. It shall however be checked whether automatic adaptation of the software wind-up protection is provided with respect to the physical limitations of the hardware output circuits. If not, real reset wind-up protection may be partial or ineffective;
- the resolution with which the integral action is calculated shall be checked. In case of a too small resolution the integral action will become inactive although a deviation may still exist between the set point and the measured value.

D.3.2.2.3 Time-independent function blocks

For calculation and other time-independent function blocks, the following checks are to be made as well:

- the extent to which calculations are performed in engineering units and how scaling is done at the connections to I/O circuits;
- whether or not protection is provided against division by zero and how it is realized;
- whether or not protection is provided against unrealistic parameter settings (such as low limit exceeding high limit);
- the effects of exceeding the resolution of the calculation capacity (single or double precision). An inefficient method of calculation may cause considerable errors;
- some actual calculations should be performed at extreme inputs and parameter settings and compared with the theoretic formula.

D.3.3 Response time/capacity

D.3.3.1 General

Because of the complexity of this subject, the manufacturer shall preferably be present at the test site during this part of an evaluation to provide support and explanation of unexpected behaviour.

D.3.3.2 Rationale

Microprocessor-based BCS can operate cyclically and are thus inherently time-critical with respect to control demand.

In general, systems nowadays are very flexible and to a large extent freely configurable with respect to hardware and software and the allocation of the control tasks in the various system modules.

The behaviour of these systems with respect to response times and load factors has probabilistic aspects.

Cycle times for data processing in controllers can be configured at multiples of the basic cycle time.

In many cases also, the communication cycle time between system modules can be configured.

The complexity of BCS requires from the user a large amount of discipline with respect to configuration and documenting the data, in order to avoid violation of configuration (software) loading rules for the system modules with respect to cycle times for processing and communication, and the assignment of alarm settings for process variables.

Violation of loading rules can cause, under certain circumstances, timing problems and consequently overload either continuously or temporarily.

Moreover, the effects of overloading can further be amplified by poorly setting the priority levels of the different tasks and the data transfer for inter-modular communication.

One should realize that manufacturers are often not fully clear and explicit about system loading and the effects that can appear on reaching overload conditions. This is because the extreme complexity of the multitasking mechanisms combined with their distribution in the physical system modules makes it difficult to predict the system behaviour when for instance a number of different tasks are demanded simultaneously.

For the evaluation of the system capacity, it is further important to distinguish:

- a) the controller in a system as a stand-alone unit, which can be overloaded without affecting other modules;
- b) the communication and operator interfaces as system parts where high data rates have to pass "narrow roads" that can become "congested".

An evaluation scenario is described below for both situations.

When increasing the load starting from low load at reference (base load) conditions, the response times will remain constant to a certain level.

Coming to overload conditions, the following can appear:

- the system or a module stops operation;
- the system or a module operates in a degraded manner (for instance at double cycles) but no data is lost;
- the system or a module operates in a degraded manner and data is lost.

In these cases, two types of overload conditions can be distinguished:

- 1) continuous overload by a too extensive control task (configuration) with respect to the assigned cycle time(s) or by continuous alarm generation at high rates;
- 2) temporary or intermittent overload by high demand due to, for instance, an alarm burst or an alarm burst appearing at the moment that an hourly report is requested or by incorrect scheduling of control tasks running at different cycle times.

D.3.3.3 Reference conditions for response time and throughput measurements

The reference conditions considered are relevant for consideration of response time and capacity.

Besides the definition of the hardware configuration and number of software packages to be embedded in the system, a base load should be defined comprising a minimum size application program to execute the information translations required by the external information flows as explained in Clause D.1.

To evaluate the response time and load of the system, the following items have to be measured in each relevant information translation, as a reference, to obtain base data for comparison, when the actual load is gradually increased:

- cycle times for controllers, communication and operator interface;
- update rates of outputs at each different information translation;
- call-up times of the various types of displays (process-to-operator) in the defined order and access times (operator-to-process).

The manufacturers shall further provide:

- a) their procedures and methods for calculating and/or predicting the load factors with respect to the basic cycle times for processing and communication and the execution times of the various function blocks (algorithms);
- b) limits in relation to cycle times and the effects to be expected when reaching these limits, as well as a listing of measures taken in the system to prevent passing these limits;
- c) information on the (software) size of each reference display (loop, group, group and historic trend, real time trend, overview) in terms of static data and dynamic data;
- d) information on the sizes of communication buffer memories and the mechanisms to transfer data and messages through the system;
- e) information on the multitasking software structure including the assignment of priority levels to the various system tasks and methods of data transfer over the serial communication links.

These data will have to be taken into account during the design of the test procedures.

D.3.3.4 Parameters to be considered when increasing the system load

Function blocks will be added to one controller from the base load to a specified maximum load in predefined steps. For each load condition the above-mentioned measurements and those mentioned below under symptoms to be determined will be made while the following parameters are taken into account in the relevant combinations:

- a) control task:
 - 1) inputs steady except for reference loops,
 - 2) all inputs to added function blocks varying at a steady rate,
 - 3) change priority of reference loops,
 - 4) change priority of communication for peer-to-peer loop;
- b) communication task:
 - 1) different displays with different amounts of dynamic information from the controller under consideration;
- c) alarm/event handling task:
 - 1) alarm burst,
 - 2) steady continuous alarm rates (1, 2, 5 per cycle);
- d) interrupt handling task (relevant if user-configurable):
 - 1) steady continuous interrupt rates;
- e) report request;
- f) on-line configuration:
 - 1) changing configuration in one controller,
 - 2) up- or down-loading configuration or data from one controller;
- g) communication and operator interface loading;
- h) two or more controllers will be loaded simultaneously to, for example approximately 90 % of the throughput limit determined under previous test.

The controllers will be stressed simultaneously with:

- pre-defined alarm bursts,
- steady continuous alarm rates,
- combination of continuous alarm rates and report request.

The testing can be further expanded, if required, by adding more controllers and operator stations and by routing the information to different operator stations. By expanding the system tests, clues can be found for extrapolation to a large size system of the same make. System configuration may be another important parameter to be considered here for systems that have for instance:

- control stations of different size and capacity,
- multilevel bus topology.

D.3.3.5 Initial conditions

The system under consideration and the required application software configuration outlined above shall operate before any load test is applied as described under reference conditions.

D.3.3.6 Symptoms to be determined

During each test as described above, the following observations and measurements will be performed:

- the output update rates may be slowed down and/or temporarily or continuously be stopped;
- operation of operator I/O devices; call-up or access may become sluggish;
- the order of calling-up displays, etc. can influence the call-up times;
- access time to a control loop;
- system alarm message indicating overload;
- loss of information.

During alarm stress tests (introduction of either alarm bursts or continuous alarm rates), the following observations may be added:

- a) determination of points of overflow and loss of messages (number of messages and/or time to reach overflow);
- b) correct time labelling (sequence of events) at printer and mass storage.

All observations and measurements shall be compared and related with the measurements at base load described under reference conditions.

The observations and measurements can also be compared with the specified load calculation and prediction procedures provided by the manufacturer.

NOTE The operation of the added function blocks will not be monitored.

D.4 Precautions

It is important to take into account, when designing the test procedures for a specific system, the way the modules and tasks (embedded in the multitasking software structure) are inherently interacting or can be made interacting by the user. Setting, for instance, wrong priority levels or assuming a data transfer method not used in the system under consideration may lead to incorrect test methods and conclusions.

Bibliography

- [1] IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <http://www.electropedia.org>)
- [2] IEC 60050-351, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 351: Automatic control*
- [3] IEC 60359, *Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment*
- [4] IEC 60546-1, *Controllers with analogue signals for use in industrial-process control systems – Part 1: Methods of evaluating the performance*
- [5] IEC 60770, *Methods of evaluating the performance of transmitters for use in industrial-process control systems*
- [6] IEC 60870 (all parts), *Telecontrol equipment and systems*
- [7] IEC 60873, *Methods of evaluating the performance of electrical and pneumatic analogue chart recorders for use in industrial-process control systems*
- [8] IEC 61069-3:—³, *Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 3: Assessment of system functionality*
- [9] IEC 61069-5:—⁴, *Industrial-process measurement, control and automation – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 5: Assessment of system dependability*
- [10] IEC 61298-1, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 1: General considerations*
- [11] IEC 61298-2, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 2: Tests under reference conditions*
- [12] IEC 61298-3, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 3: Tests for the effects of influence quantities*
- [13] IEC 61298-4, *Process measurement and control devices – General methods and procedures for evaluating performance – Part 4: Evaluation report content*
- [14] IEC TS 62603-1:2014, *Industrial process control systems – Guideline for evaluating process control systems – Part 1: Specifications*

³ Second edition to be published simultaneously with this part of IEC 61069.

⁴ Second edition to be published simultaneously with this part of IEC 61069.

SOMMAIRE

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS..... | 36 |
| INTRODUCTION..... | 38 |
| 1 Domaine d'application..... | 40 |
| 2 Références normatives | 40 |
| 3 Termes, définitions, abréviations, acronymes, conventions et symboles..... | 41 |
| 3.1 Termes et définitions..... | 41 |
| 3.2 Abréviations, acronymes, conventions et symboles | 41 |
| 4 Principes de base de l'évaluation spécifique aux caractéristiques de fonctionnement..... | 41 |
| 4.1 Propriétés des caractéristiques de fonctionnement..... | 41 |
| 4.1.1 Généralités | 41 |
| 4.1.2 Précision | 42 |
| 4.1.3 Temps de réponse | 42 |
| 4.1.4 Capacité | 42 |
| 4.2 Facteurs influençant les caractéristiques de fonctionnement | 43 |
| 5 Méthode d'évaluation..... | 44 |
| 5.1 Généralités | 44 |
| 5.2 Définition de l'objectif de l'évaluation | 44 |
| 5.3 Conception et agencement de l'évaluation | 44 |
| 5.4 Planification du programme d'évaluation | 45 |
| 5.5 Exécution de l'évaluation..... | 45 |
| 5.6 Rédaction du rapport d'évaluation..... | 45 |
| 6 Techniques d'appréciation | 45 |
| 6.1 Généralités | 45 |
| 6.2 Techniques d'appréciation analytique | 45 |
| 6.3 Techniques d'appréciation empirique..... | 46 |
| 6.3.1 Sujets généraux..... | 46 |
| 6.3.2 Essais pour apprécier la précision | 47 |
| 6.3.3 Essais pour apprécier le temps de réponse..... | 48 |
| 6.3.4 Essais pour apprécier la capacité | 48 |
| 6.4 Sujets supplémentaires de techniques d'appréciation..... | 48 |
| Annexe A (informative) Liste de contrôle et exemple de CdC pour les caractéristiques de fonctionnement d'un système | 49 |
| Annexe B (informative) Liste de contrôle et/ou exemple de CdS pour les caractéristiques de fonctionnement d'un système | 52 |
| B.1 Informations relatives au CdS..... | 52 |
| B.2 Points de contrôle des caractéristiques de fonctionnement d'un système..... | 52 |
| Annexe C (informative) Un exemple de liste d'éléments d'évaluation (informations provenant de l'IEC TS 62603-1) | 53 |
| C.1 Vue d'ensemble | 53 |
| C.2 Précision – Caractéristiques de fonctionnement temporelles du BCS..... | 53 |
| C.2.1 Synchronisation temporelle absolue | 53 |
| C.2.2 Exigences de la datation | 53 |
| C.3 Temps de réponse | 54 |
| C.3.1 Temps de réponse global du BCS..... | 54 |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| C.3.2 | Temps de basculement pour les unités centrales de traitement redondantes..... | 54 |
| C.3.3 | Contraintes de temps réel pour les fonctions de commande | 54 |
| C.3.4 | Temps de cycle du régulateur..... | 54 |
| C.3.5 | Contraintes de temps pour l'affichage | 55 |
| C.3.6 | Temps d'appel | 55 |
| C.3.7 | Temps de rafraîchissement de page d'écran vidéo..... | 55 |
| Annexe D (informative) Modèle d'une appréciation | | 56 |
| D.1 | Généralités | 56 |
| D.2 | Techniques d'appréciation analytique | 58 |
| D.2.1 | Généralités | 58 |
| D.2.2 | Précision | 58 |
| D.2.3 | Temps de réponse | 58 |
| D.2.4 | Capacité | 59 |
| D.3 | Techniques d'appréciation empirique | 59 |
| D.3.1 | Généralités | 59 |
| D.3.2 | Précision | 60 |
| D.3.3 | Temps de réponse/capacité..... | 61 |
| D.4 | Précautions..... | 65 |
| Bibliographie | | 66 |
| Figure 1 – Structure générale de l'IEC 61069 | | 39 |
| Figure 2 – Caractéristiques de fonctionnement | | 41 |
| Figure D.1 – Schéma de principe du diagramme fonctionnel d'un système | | 56 |
| Figure D.2 – Modèle physique générique d'un système..... | | 58 |
| Tableau A.1 – Liste de contrôle pour les caractéristiques de fonctionnement du CdC (1 de 3) | | 49 |
| Tableau C.1 – Résolution et délai de discrimination..... | | 54 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MESURE, COMMANDE ET AUTOMATION DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS – APPRÉCIATION DES PROPRIÉTÉS D'UN SYSTÈME EN VUE DE SON ÉVALUATION –

Partie 4: Évaluation des caractéristiques de fonctionnement d'un système

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61069-4 a été établie par le sous-comité 65A: Aspects systèmes, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1997. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) Réorganisation des informations contenues dans l'IEC 61069-4:1997 visant à mieux organiser l'ensemble complet de normes et à le rendre plus cohérent;
- b) L'IEC TS 62603-1:2014 a été incorporée dans cette édition.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| | |
|--------------|-----------------|
| FDIS | Rapport de vote |
| 65A/792/FDIS | 65A/801/RVD |

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61069, publiées sous le titre général *Mesure, commande et automation dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

L'IEC 61069 traite de la méthode qu'il convient d'utiliser pour évaluer les propriétés système d'un système de commande de base (BCS, Basic Control System). L'IEC 61069 comprend les parties suivantes:

Partie 1: Terminologie et principes de base

Partie 2: Méthodologie à appliquer pour l'évaluation

Partie 3: Evaluation de la fonctionnalité d'un système

Partie 4: Evaluation des caractéristiques de fonctionnement d'un système

Partie 5: Evaluation de la sûreté de fonctionnement d'un système

Partie 6: Evaluation de l'opérabilité d'un système

Partie 7: Evaluation de la sécurité d'un système

Partie 8: Evaluation des autres propriétés d'un système

Évaluer un système consiste à juger, sur la base d'éléments concrets, de sa bonne aptitude à remplir une mission ou un ensemble de missions spécifiques.

Pour obtenir tous les éléments nécessaires, il faudrait procéder à une appréciation complète (par exemple selon tous les facteurs d'influence) de toutes les propriétés du système qui contribuent à remplir la mission ou l'ensemble de missions spécifiques considérées.

Cela étant rarement réalisable dans la pratique, il convient que la démarche d'évaluation d'un système consiste à:

- identifier l'importance de chacune des propriétés concernées du système;
- planifier l'appréciation des propriétés concernées du système avec un effort adéquat en termes de coût pour les différentes propriétés du système.

Lors de l'évaluation d'un système, il est essentiel de garder à l'esprit le besoin d'obtenir une augmentation maximale de la confiance dans la bonne aptitude à l'emploi du système, compte tenu des contraintes pratiques de coût et de temps.

Une évaluation ne peut être entreprise que si une mission a été imposée (ou attribuée) ou si une mission type peut être définie. En l'absence de mission, il n'est pas possible d'évaluer le système; toutefois, il est toujours possible de spécifier et de réaliser des appréciations, qui pourront servir lors d'évaluations menées par d'autres. Dans ce cas, l'IEC 61069 peut être utilisée en tant que guide pour planifier une appréciation et ses méthodes peuvent servir à effectuer les appréciations; l'appréciation des propriétés d'un système fait, en effet, partie intégrante de l'évaluation de ce système.

La préparation de l'évaluation peut révéler que la définition du système est trop restreinte. Par exemple, pour une installation dont les systèmes de commande partageant des ressources ont fait l'objet d'au moins deux révisions, comme un réseau, il convient de tenir compte des problèmes liés à la coexistence et à l'interopérabilité. Dans ce cas, il convient de ne pas restreindre le système à examiner au «nouveau» BCS, mais d'inclure les deux. C'est-à-dire qu'il convient de modifier les limites du système et d'y inclure suffisamment de l'autre système pour que ces questions soient prises en compte.

La structure des parties ainsi que la relation entre les Parties de l'IEC 61069 sont représentées à la Figure 1.

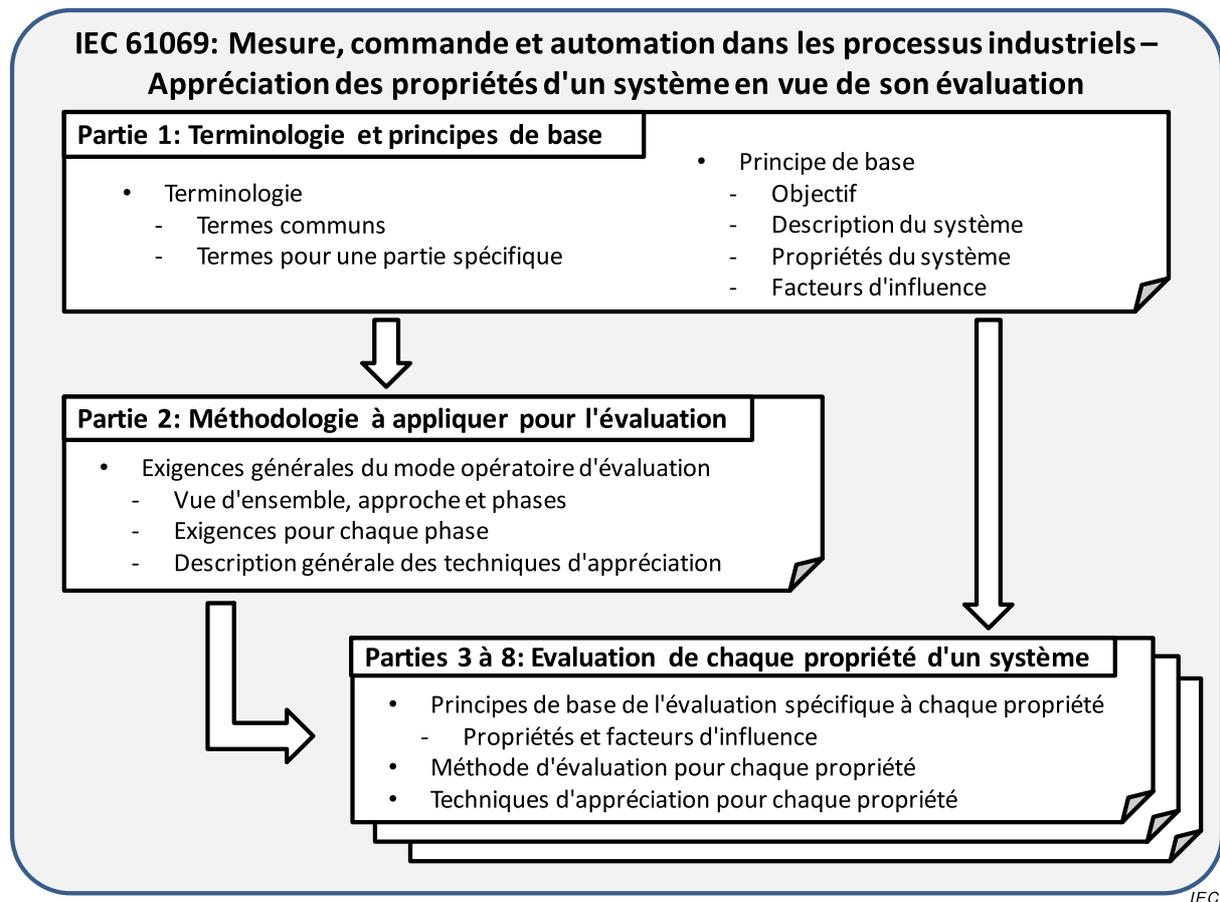


Figure 1 – Structure générale de l'IEC 61069

Certains exemples d'éléments d'évaluation sont intégrés à l'Annexe C.

MESURE, COMMANDE ET AUTOMATION DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS – APPRÉCIATION DES PROPRIÉTÉS D'UN SYSTÈME EN VUE DE SON ÉVALUATION –

Partie 4: Évaluation des caractéristiques de fonctionnement d'un système

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61069:

- spécifie la méthode d'évaluation détaillée des caractéristiques de fonctionnement d'un système de commande de base (BCS) reposant sur les principes de base de l'IEC 61069-1 et la méthodologie de l'IEC 61069-2;
- définit la classification de base des propriétés des caractéristiques de fonctionnement;
- décrit les facteurs ayant une influence sur les caractéristiques de fonctionnement et qui doivent être pris en compte lors de l'appréciation des caractéristiques de fonctionnement;
- donne des lignes directrices concernant les techniques de sélection à partir d'un ensemble d'options (avec références) pour l'appréciation des caractéristiques de fonctionnement.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068 (toutes les parties), *Essais d'environnement*

IEC 60654 (toutes les parties), *Matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Conditions de fonctionnement*

IEC 60721 (toutes les parties), *Classification des conditions d'environnement*

IEC 61000 (toutes les parties), *Compatibilité électromagnétique (CEM)*

IEC 61069-1– 1, *Mesure, commande et automation dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation – Partie 1: Terminologie et principes de base*

IEC 61069-2:– 2, *Mesure, commande et automation dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation – Partie 2: Méthodologie à appliquer pour l'évaluation*

IEC 61326 (toutes les parties), *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM*

¹ Deuxième édition à paraître simultanément avec la présente partie de l'IEC 61069.

² Deuxième édition à paraître simultanément avec la présente partie de l'IEC 61069.

3 Termes, définitions, abréviations, acronymes, conventions et symboles

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 61069-1 s'appliquent.

3.2 Abréviations, acronymes, conventions et symboles

Pour les besoins du présent document, les abréviations, acronymes, conventions et symboles donnés dans l'IEC 61069- s'appliquent.

4 Principes de base de l'évaluation spécifique aux caractéristiques de fonctionnement

4.1 Propriétés des caractéristiques de fonctionnement

4.1.1 Généralités

Un système est supposé être à même d'effectuer les tâches requises par la mission du système avec précision et dans un temps de réponse spécifié. Si le système exécute plusieurs tâches, il gère ces tâches sans faire obstacle à l'exécution des autres tâches. La capacité, qui indique le nombre de tâches qui peuvent être exécutées dans un certain délai, est donc importante.

Pour évaluer les caractéristiques de fonctionnement d'un système, il est par conséquent nécessaire de classer les propriétés du système d'une façon hiérarchique.

Les propriétés des caractéristiques de fonctionnement sont classifiées comme indiqué à la Figure 2.

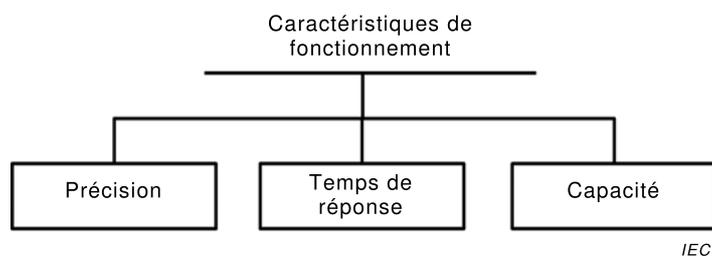


Figure 2 – Caractéristiques de fonctionnement

Les caractéristiques de fonctionnement ne peuvent pas être évaluées directement et ne peuvent pas être décrites par une seule propriété. Les caractéristiques de fonctionnement ne peuvent être déterminées que par des activités individuelles d'analyse et d'essai de chacune de leurs propriétés.

Pour être en mesure de déterminer les propriétés des caractéristiques de fonctionnement d'un système, il est nécessaire d'analyser le système relativement aux transferts d'informations.

Il est nécessaire d'examiner les propriétés des caractéristiques de fonctionnement du système pour chacun des transferts d'informations dans le système.

Il convient de noter que les propriétés des caractéristiques de fonctionnement du système peuvent être interdépendantes.

Lorsqu'un système accomplit plusieurs tâches, les caractéristiques de fonctionnement peuvent être différentes, et une analyse individuelle de chacune des tâches concernées est exigée.

Il convient de décrire les caractéristiques de fonctionnement pour chaque tâche, qui est représentée par un transfert d'information, avec des conditions spécifiées pour les autres tâches s'exécutant simultanément.

4.1.2 Précision

La précision indique le degré de concordance entre le transfert d'information spécifié et celui qui est réalisé lorsqu'il est exécuté par le système dans des conditions définies.

La précision d'une fonction de transfert d'information inclut potentiellement de nombreuses propriétés d'un système, par exemple:

- hystérésis,
- zone d'insensibilité,
- erreur de répétabilité,
- résolution.

4.1.3 Temps de réponse

Le temps de réponse indique l'intervalle de temps entre le lancement d'un transfert d'information et l'instant auquel la réponse correspondante est mise à disposition dans des conditions définies.

Une fonction de transfert d'information comprend généralement les étapes fonctionnelles suivantes:

- acquisition de l'information, qui dépend de la constante de temps des filtres d'entrée (matériels et/ou logiciels) et des temps de cycle des entrées;
- traitement de l'information, qui dépend du temps de cycle du traitement;
- activation des sorties, qui dépend des temps des filtres de sortie (matériels et/ou logiciels) et des temps de cycle des sorties.

Chacune des étapes fonctionnelles d'une fonction de transfert d'information citées ci-dessus peut être exécutée de manière synchrone ou asynchrone.

Il convient de prêter attention au fait que le temps de réponse global d'un transfert d'information n'est pas simplement la somme des temps passés sur les étapes fonctionnelles, du fait des interdépendances. Par exemple, une nouvelle initiation peut survenir alors que l'exécution d'un transfert d'information est déjà engagée, ce qui entraîne une augmentation du temps de réponse.

Le temps de réponse est différent pour chaque transfert d'information et dépend des priorités affectées aux autres tâches, des réglages des temps de cycle, de l'activation des mécanismes de crédibilité, etc.

Le temps de réponse peut être quantifié pour des tâches individuelles. Dans certains cas, la valeur calculée peut contenir un degré d'incertitude qu'il convient d'enregistrer avec la valeur, par exemple $50 \% \pm 10 \%$ ou 50% avec une certitude de 90% .

4.1.4 Capacité

La capacité est une propriété des caractéristiques de fonctionnement d'un système qui indique le nombre maximum de transferts d'informations d'une fonction de transfert

d'information donnée que le système est en mesure d'exécuter dans une période de temps définie, sans affecter négativement les autres ressources du système.

La capacité d'un système dépend de la quantité de ressources de calcul, de l'espace de stockage disponible et de la largeur de bande d'E/S disponible.

Pour un système donné, la capacité (charge maximum) est fixe. La capacité ne peut être modifiée que par des additions ou des modifications au système donné. Voici quelques concepts intéressants:

$$\text{Capacité} = \text{charge de base} + \text{charge de fonctionnement} + \text{capacité de réserve}$$

Un système est à la charge maximale lorsqu'il n'y a pas de capacité de réserve disponible. Une surcharge se produit lorsque les tâches définies par l'utilisateur ne s'exécutent pas dans le temps désigné du fait de restrictions de ressources.

Il convient d'effectuer l'appréciation de la capacité du système en vérifiant que la capacité de réserve est disponible avec cette charge de fonctionnement, comme défini dans le cahier des charges du système (CdC). L'évaluation garantit la disponibilité de la capacité de réserve avec cette charge de fonctionnement.

4.2 Facteurs influençant les caractéristiques de fonctionnement

Les caractéristiques de fonctionnement d'un système peuvent être affectées par les facteurs d'influence énumérés en 5.3 de l'IEC 61069-1.

Pour chaque propriété de caractéristique de fonctionnement d'un système énumérée en 4.1, les facteurs d'influence principaux sont les suivants.

La précision peut être affectée par les facteurs d'influence provenant de:

- l'environnement, comme par exemple la température ambiante;
- l'infrastructure, telle que les variations de tension et les surtensions pouvant venir de l'alimentation réseau;
- le bruit électrique, tel que celui capté par les lignes entrant ou sortant de ou vers les appareils de terrain, dû à des problèmes de mise à la terre ainsi que des interférences électromagnétiques conduites et/ou rayonnées;
- la durée d'exposition à la température ou au rayonnement de chaleur;
- l'humidité;
- les vibrations.

Il convient de vérifier la précision par essai, au moins sur l'ensemble de la plage à laquelle le système est soumis.

Le temps de réponse est principalement affecté par des conditions associées aux tâches, telles que:

- une augmentation des activités (par exemple une avalanche d'alarmes);
- des interruptions générées extérieurement, par exemple venant de l'alimentation réseau et/ou du bruit électrique.

La capacité et la capacité de réserve sont affectées par:

- une augmentation des activités (par exemple une avalanche d'alarmes);
- une amélioration du système;

- des interruptions générées extérieurement, par exemple venant de l'alimentation réseau et/ou du bruit électrique;
- une perte de mémoire due à une mauvaise gestion de la mémoire.

En général, les écarts par rapport aux conditions de fonctionnement spécifiées peuvent affecter les caractéristiques de fonctionnement du système.

Lorsque l'on spécifie des essais afin d'apprécier les effets des facteurs d'influence, les Normes internationales suivantes doivent être consultées:

- l'IEC 60068,
- l'IEC 60721,
- l'IEC 60654,
- l'IEC 61000,
- l'IEC 61326.

5 Méthode d'évaluation

5.1 Généralités

L'évaluation doit être effectuée selon la méthode décrite à l'Article 5 de l'IEC 61069-2:—.

5.2 Définition de l'objectif de l'évaluation

La définition de l'objectif de l'évaluation doit être effectuée selon la méthode décrite en 5.2 de l'IEC 61069-2:—.

5.3 Conception et agencement de l'évaluation

La conception et l'agencement de l'évaluation doivent être effectués selon la méthode décrite en 5.3 de l'IEC 61069-2:—.

La définition du domaine d'application de l'évaluation doit être effectuée selon la méthode décrite en 5.3.1 de l'IEC 61069-2:—.

Le classement des informations détaillées doit être effectué conformément à ce qui est spécifié en 5.3.3 de l'IEC 61069-2:—.

Il convient que les rapports établis conformément à ce qui est spécifié en en 5.3.3 de l'IEC 61069-2 incluent les éléments suivants, en plus de ceux énumérés en 5.3.3 de l'IEC 61069-2:—:

- la ou les tâches définies dans le CdC et les transferts d'informations fournis par le système pour les supporter;
- l'emplacement des points terminaux de chaque fonction de transfert d'information.

La mise en forme des informations recueillies doit être effectuée selon la méthode décrite en 5.3.4 de l'IEC 61069-2:—.

La sélection des éléments d'évaluation doit être effectuée selon la méthode indiquée en 5.3.5 de l'IEC 61069-2:—.

Il convient de développer les spécifications de l'évaluation conformément à ce qui est spécifié en 5.3.6 de l'IEC 61069-2:—.

La comparaison du cahier des charges du système (CdC) et du cahier des spécifications du système (CdS) doit être effectuée selon la méthode indiquée en 5.3 de l'IEC 61069-2:—.

NOTE 1 Une liste de contrôle du CdC destinée à la sûreté de fonctionnement d'un système est donnée à l'Annexe A.

NOTE 2 Une liste de contrôle du CdS destinée à la sûreté de fonctionnement d'un système est donnée à l'Annexe B.

5.4 Planification du programme d'évaluation

La planification du programme d'évaluation doit être effectuée selon la méthode décrite en 5.4 de l'IEC 61069-2:—.

Les activités d'évaluation doivent être développées conformément à ce qui est spécifié en 5.4.2 de l'IEC 61069-2:—.

Il convient que le programme définitif d'évaluation précise les points spécifiés en 5.4.3 de l'IEC 61069-2:—.

5.5 Exécution de l'évaluation

L'exécution de l'évaluation doit être conforme à ce qui est spécifié en 5.5 de l'IEC 61069-2:—.

5.6 Rédaction du rapport d'évaluation

La rédaction du rapport d'évaluation doit être conforme à ce qui est spécifié en 5.6 de l'IEC 61069-2:—.

Le rapport doit contenir les informations spécifiées en 5.6 de l'IEC 61069-2:—. De plus, il convient que le rapport d'évaluation aborde également les points suivants:

- aucun élément supplémentaire n'est indiqué.

6 Techniques d'appréciation

6.1 Généralités

Plusieurs techniques d'appréciation sont suggérées dans le cadre de l'IEC 61069-4. D'autres méthodes peuvent être appliquées mais, dans tous les cas, il convient que le rapport d'évaluation fasse référence aux documents qui décrivent les techniques utilisées.

Ces techniques d'appréciation sont classées conformément à l'Article 6 de l'IEC 61069-2:—.

NOTE Un exemple de liste d'éléments d'évaluation est donné à l'Annexe C.

Les facteurs ayant une influence sur les propriétés des caractéristiques de fonctionnement d'un système, comme indiqué en 4.2, doivent être pris en compte.

Les techniques décrites en 6.2, 6.3 et 6.4 sont recommandées pour apprécier les propriétés des caractéristiques de fonctionnement d'un système.

6.2 Techniques d'appréciation analytique

Une appréciation analytique est une analyse qualitative de la configuration du système complétée par une quantification des caractéristiques de fonctionnement individuelles de base des éléments du système.

Pour évaluer les caractéristiques de fonctionnement, il est recommandé de recourir à des modèles qui représentent la manière dont les éléments du système sont utilisés pour réaliser les transferts d'informations requis.

Le même modèle peut être utilisé pour déduire les caractéristiques de fonctionnement du système à partir des caractéristiques de fonctionnement des éléments pris isolément.

Un exemple d'un tel modèle est développé en Annexe D.

Le modèle représentant les aspects liés aux caractéristiques de fonctionnement fait apparaître les transferts d'informations, les éléments utilisés et leurs interconnexions.

Des données quantifiées de base concernant les caractéristiques de fonctionnement sont ajoutées à chaque élément figurant dans le modèle. Ces données quantitatives peuvent être obtenues à partir de données génériques, de la documentation du système et de données obtenues lors d'appréciations des éléments et/ou lors d'une analyse détaillée de la conception des éléments. Les données utilisées doivent être celles applicables dans les gammes de facteurs d'influence pour lesquelles l'appréciation est exigée.

Les valeurs de précision, de temps de réponse et de capacité sont ensuite obtenues par une série de déductions portant sur les spécifications individuelles des modules et des éléments ainsi que sur leur enchaînement pour supporter les transferts d'informations.

Une méthode plus sophistiquée pour analyser les caractéristiques de fonctionnement peut être élaborée par construction d'un modèle de simulation du modèle analytique décrit ci-dessus, en simulant une évolution aléatoire des canaux d'entrée et en enregistrant les sorties, le trafic sur les bus, etc.

6.3 Techniques d'appréciation empirique

6.3.1 Sujets généraux

Bien qu'il soit souvent réalisable d'effectuer une appréciation empirique (également appelée un essai) de manière séparée des modules et des éléments individuels au sein d'un transfert d'information, ces essais ne fournissent souvent pas de données suffisantes sur les caractéristiques de fonctionnement de la ou des tâches requises. De tels essais peuvent seulement être effectués aux limites de chaque transfert d'information.

Il convient que la conception de ces essais soit guidée par une analyse qualitative du système et s'appuie sur une tâche ou un ensemble de tâches représentatives des caractéristiques de fonctionnement de la fonction de transfert d'information. Il convient qu'un essai au moins soit effectué pour chaque classe de fonctions de transfert d'information, telle que:

- indication de mesure du processus (par exemple analogique, numérique);
- action de commande du processus;
- action de commande du processus depuis le clavier;
- appel d'écran depuis le clavier;
- rafraîchissement des données affichées;
- surveillance d'alarmes;
- enregistrement temporel;
- liaison de communications;
- le retour des valeurs manipulées (par exemple indication, appareil de correction).

De manière générale, il convient d'exécuter chaque essai de caractéristiques de fonctionnement sur un transfert d'information particulier en maintenant les conditions du ou des autres transferts d'informations conformes à celles indiquées dans le CdC.

Les caractéristiques de fonctionnement d'un système sont affectées par des facteurs d'influence tels qu'indiqués en 4.2.

6.3.2 Essais pour apprécier la précision

Pour apprécier/mesurer la précision, les transferts d'informations peuvent être classés en deux types de transferts d'informations.

a) Transferts d'informations indépendants du temps

Des documents d'orientation sur la mesure de la précision des transferts d'informations indépendants du temps sont donnés dans l'IEC 61298-2.

Les transferts d'informations qui peuvent être partiellement traités comme indépendants du temps sont, par exemple:

- la mesure et l'indication des valeurs du processus (par exemple analogique, numérique, type de compteur);
- la sortie des valeurs manipulées;
- le retour des valeurs manipulées (par exemple indication, appareil de correction).

b) Transferts d'informations dépendants du temps

Les transferts d'informations dépendants du temps sont principalement composés d'éléments indépendants du temps. Il est judicieux d'apprécier ou de mesurer séparément la précision de ces éléments avant d'apprécier la précision globale du transfert d'information.

Il convient d'évaluer la précision de la ou des actions de commande du processus figurant dans le système à l'aide d'une simulation du processus.

L'appréciation de la précision globale a principalement pour objectif de vérifier:

- si l'image interne au système de tous les statuts et de toutes les valeurs du processus reflète à tout moment la situation en temps réel du processus, en étant complète et cohérente;

NOTE 1 On peut soumettre cela à essai en faisant varier chaque entrée l'une après l'autre et en vérifiant si son intitulé dans l'image du processus contient la valeur et/ou le statut corrects.

- si les heures internes de chaque élément sont identiques, ont la même résolution et sont égales à l'heure locale;

NOTE 2 On peut soumettre cela à essai en extrayant et en affichant le jour et l'heure courants de tous les modules et éléments concernés et en les comparant entre eux et à l'heure locale.

- si la résolution de l'heure interne du système permet d'identifier, de noter et de dater correctement une séquence de changements rapides dans les valeurs ou les statuts d'un même événement ou d'événements différents;

NOTE 3 On peut apprécier cela en faisant varier par ordre chronologique un ensemble d'entrées avec un nombre d'événements par seconde défini et en notant la datation, les changements de statut et de valeur dans l'image du processus.

- si la résolution de l'heure interne du système permet d'identifier, de noter et de dater correctement une séquence de changements rapides dans les valeurs ou les statuts d'un même événement ou d'événements différents.

NOTE 4 On peut apprécier cela en faisant varier par ordre chronologique un ensemble d'entrées avec un nombre d'événements par seconde défini et en notant la datation, les changements de statut et de valeur dans l'image du processus.

Il convient que la précision du transfert d'information soit soumise à essai aux limites du système, depuis la source jusqu'à la destination de l'information.

Pour chaque type de transfert d'information, il convient d'exprimer les résultats sous forme d'une valeur moyenne des résultats obtenus sur une série d'essais en précisant les tolérances de transfert.

6.3.3 Essais pour apprécier le temps de réponse

Il convient que les essais mesurent le temps de réponse des transferts d'informations à l'étude depuis la source jusqu'à la destination de l'information.

Pour chaque type de transfert d'information, il convient d'exprimer les résultats sous forme d'une valeur moyenne des durées obtenues sur une série d'essais en précisant les tolérances de transfert.

Il convient de mentionner séparément les effets engendrés sur les résultats par des conditions spéciales, comme par exemple le basculement sur un régulateur de secours.

6.3.4 Essais pour apprécier la capacité

Il convient que les essais mesurent la capacité du système. Il convient de soumettre à essai chaque type de transfert d'information. Il convient d'apprécier la capacité mesurée afin de déterminer si elle est suffisante pour la tâche attendue, en tenant compte de la charge de base du système.

Lorsque l'enregistrement et le stockage des données et des événements sont des fonctions clés, il convient que les essais abordent toute détérioration de capacité au cours du temps due à une mauvaise gestion de la mémoire.

Pendant ces essais, il convient de maintenir les autres transferts d'informations constants aux valeurs requises dans le CdC.

Pour chaque valeur, il convient d'indiquer des informations précises et détaillées sur les conditions dans lesquelles elles ont été obtenues, telles que:

- la nature et le volume de chaque transfert d'information, si les informations sont rafraîchies périodiquement ou par exception, les effets des files d'attente, etc.;
- les effets sur les résultats de l'occurrence de tâches système aléatoires, par exemple basculement sur un régulateur de secours, demande de compte rendu, avalanche d'alarmes, etc.

Pour chaque type de transfert d'information, il convient d'exprimer les résultats sous forme d'une valeur moyenne des résultats obtenus sur une série d'essais en précisant les tolérances de transfert.

6.4 Sujets supplémentaires de techniques d'appréciation

Aucun élément supplémentaire n'est indiqué.

Annexe A (informative)

Liste de contrôle et exemple de CdC pour les caractéristiques de fonctionnement d'un système

La matrice du Tableau A.1 fournit un exemple de liste de contrôle sur le type d'informations (tâche par tâche et/ou transfert d'information) qu'il convient que le CdC contienne pour l'évaluation des caractéristiques de fonctionnement.

Il convient de vérifier si les exigences des caractéristiques de fonctionnement sont formulées dans des conditions de fonctionnement spécifiques, par exemple un régime établi, des avalanches d'informations en entrée, etc., pour chacune des tâches du système.

Il convient que ces exigences aient été formulées aussi bien en regard des tâches prises individuellement que de la mission d'ensemble.

Tableau A.1 – Liste de contrôle pour les caractéristiques de fonctionnement du CdC (1 de 3)

| Caractéristiques de fonctionnement | Spécification des caractéristiques de fonctionnement du CdC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------------------|----|-----------------------------------|-----|--------------------------|-----|----------------------|----|-------------------------------------|----|-------------------------------------|-----|-----------|----|---------------------------|----|------------------------------------------------|----|----------------------------------------|----|--------------------------------|-----|----------------|----|---------|--|---|--|
| Généralités | Description des tâches par: <ul style="list-style-type: none"> • diagramme de mesure et commande du processus; • description des exigences de mesure et commande en appui de chaque tâche; • exigences opérationnelles et de surveillance pour chaque tâche; • importance de la tâche pour la mission; • schéma montrant l'emplacement suggéré des points de mesure et commande ainsi que du pupitre / panneau de commande, etc. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Paramètres de dimensions | Nombre de consoles d'opérateur: <ul style="list-style-type: none"> • 2 consoles à triple écran, 1 console à double écran et 5 consoles à un écran Etendue des exigences de mesure et commande du processus: <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>• valeurs mesurées (connectées directement)</td><td style="text-align: right;">900</td></tr> <tr><td>• valeurs mesurées (télétransmises)</td><td style="text-align: right;">150</td></tr> <tr><td>• valeurs intégrées (télétransmises)</td><td style="text-align: right;">50</td></tr> <tr><td>• statuts (connectés directement)</td><td style="text-align: right;">250</td></tr> <tr><td>• statuts (télétransmis)</td><td style="text-align: right;">100</td></tr> <tr><td>• calculs de valeurs</td><td style="text-align: right;">20</td></tr> <tr><td>• points d'alarmes (suite à calcul)</td><td style="text-align: right;">75</td></tr> <tr><td>• points d'alarmes (suite à statut)</td><td style="text-align: right;">125</td></tr> <tr><td>• calculs</td><td style="text-align: right;">35</td></tr> <tr><td>• algorithmes de commande</td><td style="text-align: right;">50</td></tr> <tr><td>• sorties analogiques (connectées directement)</td><td style="text-align: right;">35</td></tr> <tr><td>• sorties analogiques (télétransmises)</td><td style="text-align: right;">10</td></tr> <tr><td>• affichages de diagrammes CRT</td><td style="text-align: right;">125</td></tr> <tr><td>• rapports CRT</td><td style="text-align: right;">75</td></tr> <tr><td>•</td><td></td></tr> <tr><td>•</td><td></td></tr> </tbody> </table> | • valeurs mesurées (connectées directement) | 900 | • valeurs mesurées (télétransmises) | 150 | • valeurs intégrées (télétransmises) | 50 | • statuts (connectés directement) | 250 | • statuts (télétransmis) | 100 | • calculs de valeurs | 20 | • points d'alarmes (suite à calcul) | 75 | • points d'alarmes (suite à statut) | 125 | • calculs | 35 | • algorithmes de commande | 50 | • sorties analogiques (connectées directement) | 35 | • sorties analogiques (télétransmises) | 10 | • affichages de diagrammes CRT | 125 | • rapports CRT | 75 | • | | • | |
| • valeurs mesurées (connectées directement) | 900 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • valeurs mesurées (télétransmises) | 150 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • valeurs intégrées (télétransmises) | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • statuts (connectés directement) | 250 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • statuts (télétransmis) | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • calculs de valeurs | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • points d'alarmes (suite à calcul) | 75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • points d'alarmes (suite à statut) | 125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • calculs | 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • algorithmes de commande | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • sorties analogiques (connectées directement) | 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • sorties analogiques (télétransmises) | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • affichages de diagrammes CRT | 125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • rapports CRT | 75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tableau A.1 (2 de 3)

| Caractéristiques de fonctionnement | Spécification des caractéristiques de fonctionnement du CdC | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------------------|------------------|
| | Mesure | % Précision | Résolution | Fréquence de mise à jour | Commentaires |
| Précision | Température | 0,5 | 1 °C | 0,2/s | En variante, T/h |
| | Pression | 0,5 | 1 bar | 5/s | |
| | Niveau | 1 | 1 % | 0,1/s | |
| | Débit | | | | |
| | – instantané | 0,5 | 1 kg/h | 1/s | |
| | – intégré | 0,5 | 1 T | 0,01/s | |
| | Statut | | 0,01 s ^a | 100/s | |
| | Alarme | | 0,01 s ^a | 1/s | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| ^a Résolution de la datation | | | | | |
| Réponse | Type de demande, d'affichage, de fonction, etc. | Etat d'activité | | | |
| | | Normal | Elevé | Urgence | |
| Généralités: | | | | | |
| – demande de nouvel affichage | | | | | |
| | | 1 s <..< < 3 s | 1 s <..< < 3 s | 1 s <..< < 3 s | |
| – mise à jour de l'affichage: | | | | | |
| | 50 % des points | < 10 s | < 15 s | < 25 s | |
| | 68 % des points | < 15 s | < 25 s | < 50 s | |
| | 99 % des points | < 25 s | < 50 s | < 100 s | |
| – écran de station de commande y compris données et mise à jour | | | | | |
| | | 1 s <..< < 3 s | 1 s <..< < 3 s | 1 s <..< < 3 s | |
| – liste d'alarmes | | | | | |
| | | 1 s <..< < 3 s | 1 s <..< < 3 s | 1 s <..< < 3 s | |
| – temps d'achèvement d'une demande de la valeur d'un point (fonction des priorités) mais toujours | | | | | |
| | | < 2 s | < 2,5 s | < 5 s | |
| – rapport sur écran | | | | | |
| accusé de réception | | | | | |
| | | 1 s <..< < 3 s | 1 s <..< < 3 s | 1 s <..< < 3 s | |
| début | | | | | |
| | | < 10 s | < 30 s | < 60 s | |
| achèvement | | | | | |
| | | < 60 s | < 120 s | < 300 s | |
| – affichage de la courbe de tendance | | | | | |
| accusé de réception | | | | | |
| | | 1 s <..< < 3 s | 1 s <..< < 3 s | 1 s <..< < 3 s | |
| dernière valeur | | | | | |
| | | 1 s <..< < 3 s | < 5 s | < 10 s | |
| achèvement (99 %) | | | | | |
| | | < 10 s | < 60 s | < 300 s | |
| fréquence de mise à jour | | | | | |
| | | < 10 s | < 10 s | < 10 s | |

Tableau A.1 (3 de 3)

| Caractéristiques de fonctionnement | Spécification des caractéristiques de fonctionnement du CdC | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---------------------|
| Scénarios d'appréciation | Ensemble du système en fonctionnement | | | |
| | – console triple n° 1 | commande | commande | commande |
| | | tendance | tendance | commande |
| | | alarme | alarme | alarme |
| | – console triple n° 2 | commande | commande | commande |
| | | tendance | tendance | commande |
| | | rapport | alarme | alarme |
| | – console double | archivage | archivage | tendance |
| | – consoles simples | commande | alarme | commande/ alarme |
| | | | | |
| | Niveau d'activité, modifications de: | | | |
| | – valeurs analogiques | 5/min | 25/min | 100/min |
| | – calculs | 2/min | 10/min | 40/min |
| | – statuts | 1/min | 20/min | 200/min |
| | – initiation d'alarmes | 1/min | 5/min | 150/min |
| | – | | | |
| | – demandes de l'opérateur: | | | |
| | points | 2/min | 20/min | 50/min |
| | commande | 30/h | 2/min | 5/min |
| | tendance | 5/h | 10/h | 1/min |
| alarme | 1/h | 3/h | 1/min | |

Annexe B (informative)

Liste de contrôle et/ou exemple de CdS pour les caractéristiques de fonctionnement d'un système

B.1 Informations relatives au CdS

Il convient d'effectuer une revue du cahier des spécifications du système afin de s'assurer que les propriétés mentionnées dans le CdC sont détaillées conformément à l'Annexe B de l'IEC 61069-2:—.

B.2 Points de contrôle des caractéristiques de fonctionnement d'un système

Il convient de prêter une attention particulière à vérifier que l'on dispose d'informations concernant:

- les fonctions de transfert d'information pour supporter la ou les tâches requises;
- les modules et éléments, supportant les transferts d'informations;
- l'emplacement des points terminaux de chaque fonction de transfert d'information;
- les données quantitatives pour chacune des caractéristiques de fonctionnement des fonctions de transfert d'information fournies par le système;
- les moyens fournis par le système qui, dans le système complet en fonctionnement, supportent l'analyse des caractéristiques de fonctionnement du système, tels que le calcul de la capacité de réserve dans les mémoires, l'analyse statistique de l'utilisation des ressources du système, etc.;
- les notes figurant dans la spécification concernant tout effet secondaire qui peut survenir du fait de changements de l'une quelconque des autres propriétés du système.

Annexe C (informative)

Un exemple de liste d'éléments d'évaluation (informations provenant de l'IEC TS 62603-1)

C.1 Vue d'ensemble

L'Annexe C donne quelques exemples de facteurs d'influence relatifs à la présente partie de l'IEC 61069, qui ont été extraits de l'IEC TS 62603-1.

Les classifications des valeurs de propriétés décrites dans le présent document ne sont qu'indicatives.

C.2 Précision – Caractéristiques de fonctionnement temporelles du BCS

C.2.1 Synchronisation temporelle absolue

L'appréciation des données du processus nécessite que tous les composants du système de commande de processus fonctionnent de manière synchronisée, pour permettre l'affectation des messages dans un ordre temporel correct.

Pour assurer que la base temporelle du système de commande de processus (PCS, Process Control System) soit unique, il convient de configurer une synchronisation temporelle pour chaque régulateur et chaque poste de travail.

La synchronisation temporelle repose sur une architecture centralisée ou une architecture distribuée. Dans le cas d'une architecture centralisée, une «horloge mère» envoie un signal de synchronisation à toutes les «horloges filles». Dans les architectures distribuées, chaque nœud possède son propre appareil de synchronisation (par exemple GPS).

Il convient que l'utilisateur spécifie le type de l'architecture requise et le nombre de nœuds à synchroniser.

C.2.2 Exigences de la datation

La capacité de distinguer les événements très finement dans le temps est définie dans l'IEC 60870, qui est propre aux équipements et systèmes de télécommunication mais qui peut être appliquée à n'importe quel BCS. Les concepts et définitions de base sont les suivants:

- capacité de discrimination: il s'agit du temps minimum entre les événements, qui permet de détecter leur séquence correcte;
- résolution temporelle: le temps minimum entre deux événements afin que leurs datations soient différentes;
- temps de suppression: période pendant laquelle l'acquisition des changements de statut est supprimée afin d'éviter les erreurs dues au bruit ou à des rebonds;
- temps d'acquisition: la durée minimum d'une variation de statut pour sa détection et son élaboration correcte.

La résolution temporelle et la capacité de discrimination requises du BCS peuvent être définies au moyen des classes décrites dans le Tableau C.1.

Tableau C.1 – Résolution et délai de discrimination

| | Classes | | | | |
|----------------------------|---------|--------|-------|------|-----|
| | | SP1 | SP2 | SP3 | SP4 |
| Capacité de discrimination | | | | | |
| | ms | < 50 | < 10 | < 5 | < 1 |
| Résolution temporelle | | TR1 | TR2 | TR3 | TR4 |
| | ms | <1 000 | < 100 | < 10 | < 1 |

C.3 Temps de réponse

C.3.1 Temps de réponse global du BCS

Il convient que le temps de réponse global maximum du BCS soit indiqué. Le temps de réponse global du BCS mesure le temps écoulé entre les entrées d'une commande via un appareil IHM donné, sa transmission à l'appareil de terrain, son exécution physique et son retour sur l'IHM. Le temps de l'exécution physique d'une commande ne dépend pas du BCS, aussi convient-il de ne pas le prendre en compte dans l'appréciation du temps de réponse.

C.3.2 Temps de basculement pour les unités centrales de traitement redondantes

Le temps de basculement est le temps nécessaire pour basculer, après un défaut, de l'unité centrale de traitement en défaut vers l'unité centrale de traitement de secours.

Il convient de définir le temps de basculement maximum admissible.

C.3.3 Contraintes de temps réel pour les fonctions de commande

Il convient que certaines fonctions respectent des contraintes de temps réel, c'est-à-dire que la fonction s'exécute dans une plage de temps déterminée.

Les contraintes de temps réel peuvent être divisées en deux catégories selon les effets sur le système engendrés par le non-respect d'une échéance:

- temps réel strict: il convient qu'une fonction spécifique soit exécutée à un moment précis qui ne peut pas être manqué, sous peine de ne pas respecter les caractéristiques de fonctionnement. Cela veut dire que si une fonction est définie comme étant de temps réel strict, la fin d'exécution de cette fonction après l'échéance planifiée est inutile ou, pire, peut causer une défaillance critique du système;
- temps réel souple: la fonction doit être exécutée en respectant une échéance spécifique. Si la fonction n'est pas terminée à l'échéance fixée, le système peut fonctionner, mais dans des conditions dégradées.

Pour chaque fonction avec des contraintes de temps réel, les fonctionnalités suivantes doivent être abordées:

- type de contrainte de temps réel: strict ou souple;
- échéance qu'il convient de respecter pour la fin d'exécution de la fonction temps réel.

C.3.4 Temps de cycle du régulateur

Le temps de cycle du régulateur est la période nécessaire à un régulateur pour exécuter tous les programmes de commande, y compris la mise à jour des signaux d'E/S concernés. Il convient de spécifier le temps de cycle maximum admissible du régulateur. Dans le cas où le régulateur prend en charge les mécanismes multitâches, le temps maximum prend en compte l'exécution simultanée de toutes les tâches.

C.3.5 Contraintes de temps pour l'affichage

Il convient de définir les fonctions d'IHM qui requièrent une exécution dans un délai spécifié. Il convient de spécifier le temps maximum pour faire apparaître une variation de l'affichage, à partir du moment de la variation physique du signal de pilotage.

C.3.6 Temps d'appel

Le temps d'appel d'une page d'IHM est le temps nécessaire pour transmettre et ouvrir une page graphique standard après une demande de l'opérateur.

Il convient de spécifier le temps d'appel maximum admissible.

C.3.7 Temps de rafraîchissement de page d'écran vidéo

Le temps de rafraîchissement est une indication de la fréquence à laquelle la page affichée est mise à jour, c'est-à-dire la fréquence d'acquisition des données affichées sur les pages de l'IHM.

Il convient de spécifier le temps de rafraîchissement maximum admissible.

Annexe D (informative)

Modèle d'une appréciation

D.1 Généralités

Les trois caractéristiques de fonctionnement – précision, temps de réponse et capacité – concernent des données entrant dans le système et venant d'un domaine extérieur puis, après un ou plusieurs transferts d'informations, sortant du système pour aller vers un autre domaine ou rester dans le même domaine. Les données peuvent suivre différents cheminements adéquats dans un système, comme indiqué à la Figure D.1.

Dans chaque transfert d'information, divers temps de cycles peuvent exister et être fixés soit par la conception, soit par la configuration effectuée par l'utilisateur.

Il est important de définir en premier lieu les cheminements adéquats pour accomplir la mission énoncée dans le CdC, tant pour les techniques d'évaluation analytique qu'empirique.

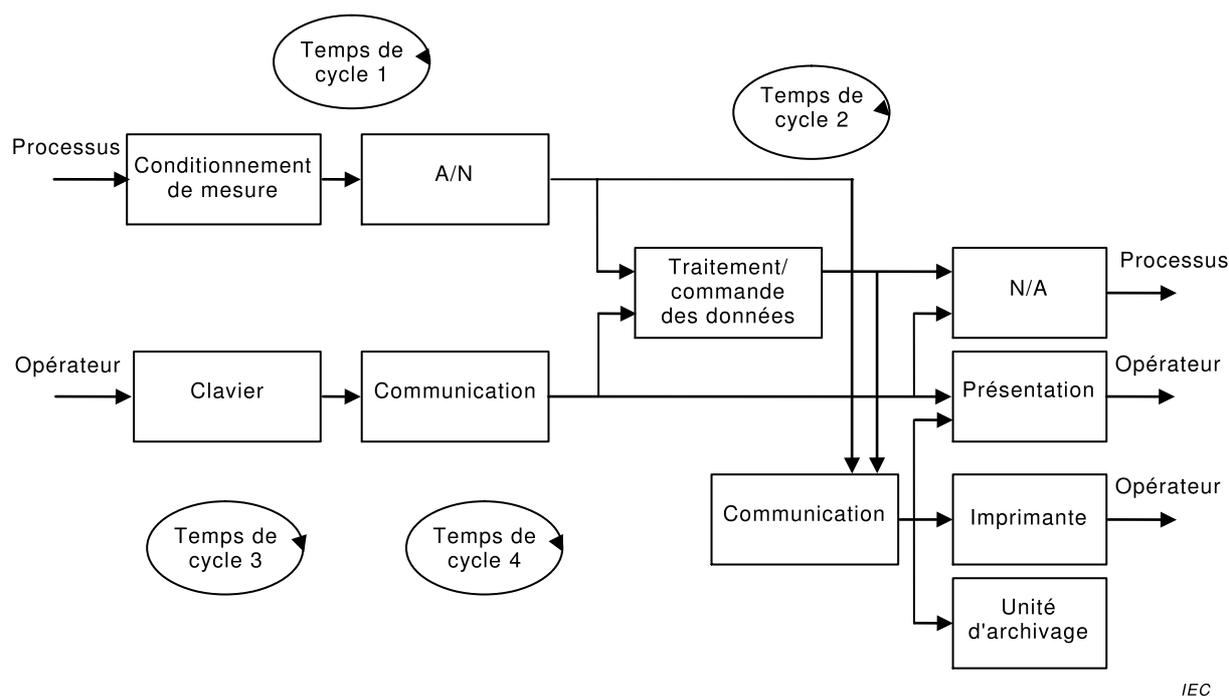


Figure D.1 – Schéma de principe du diagramme fonctionnel d'un système

En gardant à l'esprit les facteurs d'influence décrits en 5.3 de l'IEC 61069-1, et en approchant le système comme une boîte noire, les flux d'informations externes appropriés suivants peuvent être identifiés pour effectuer une commande de processus :

- flux d'informations depuis et vers le processus;
- flux d'informations depuis et vers l'opérateur;
- flux d'informations depuis et vers les systèmes extérieurs.

Ces flux d'informations sont indispensables pour commander et maîtriser les flux d'énergie et de matière, la qualité du produit, etc. d'un processus.

A l'intérieur des limites du modèle physique d'un système tel que présenté à la Figure D.2, il est possible de distinguer au niveau opérationnel les transferts d'informations suivants. Ils sont en interconnexion avec les flux d'informations externes mentionnés précédemment:

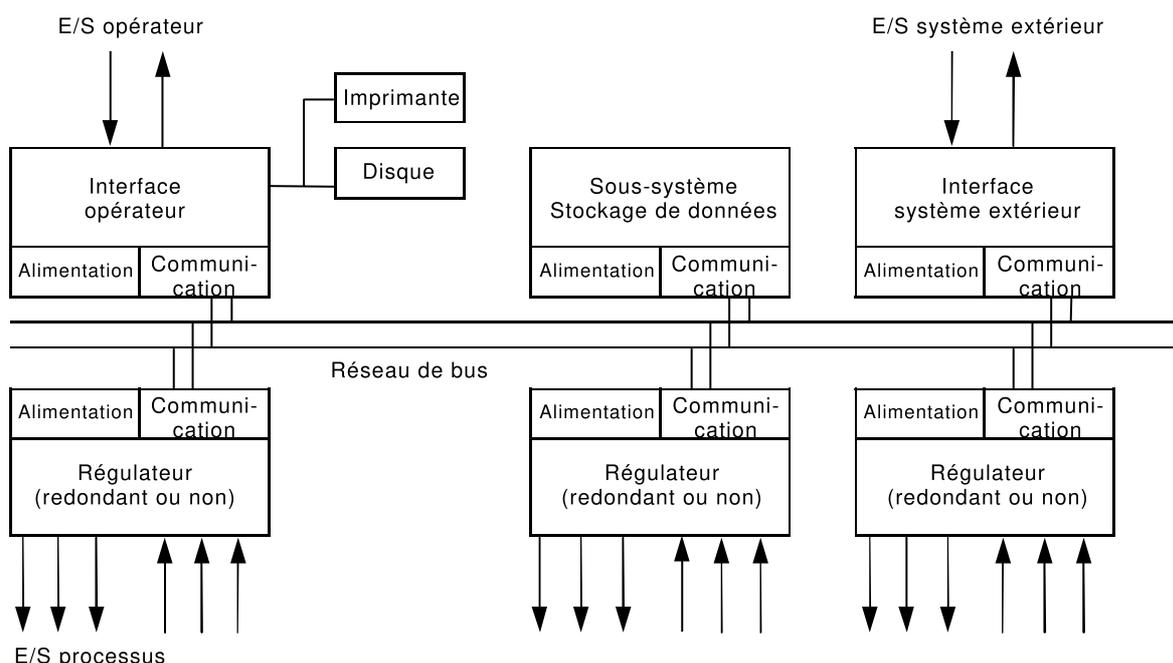
- du processus au processus via une boucle de commande locale dans un régulateur;
- du processus au processus via la communication et une boucle de commande distribuée sur deux régulateurs (boucle intergrappe);
- du processus à la commande via un régulateur, la communication et un poste de travail (présentation des données);
- du processus à l'unité d'archivage ou aux imprimantes via un régulateur et la communication;
- de l'opérateur au processus via un poste de travail, la communication et un régulateur;
- de l'opérateur à l'unité d'archivage puis à nouveau au poste de travail (présentation de données historiques);
- du processus ou de l'opérateur à un système extérieur via la communication;
- d'un système extérieur au processus ou à l'opérateur via la communication.

Dans les différents transferts d'informations, un ou plusieurs des groupes principaux de fonctions du système sont utilisés:

- fonctions d'interface de processus;
- fonctions de traitement des données (et de commande);
- fonctions de communication;
- fonctions d'interface homme-machine;
- fonctions d'interface avec les systèmes extérieurs.

A partir des transferts d'informations définis, on peut, par exemple, exprimer la capacité à l'aide de l'un des éléments suivants ou d'une combinaison de ceux-ci:

- boucles de commande par cycle ou par unité de temps lorsque différents temps de cycle sont utilisés dans le même programme d'application;
- nombre d'algorithmes calculés par cycle;
- nombre de données (mesures) transférées de grappe à grappe par cycle de communication;
- nombre de données transférées aux interfaces de l'opérateur par cycle de communication;
- nombre de messages d'alarmes transférés par cycle;
- nombre d'actions de l'opérateur transférées aux régulateurs par cycle;
- etc.



IEC

Figure D.2 – Modèle physique générique d'un système

D.2 Techniques d'appréciation analytique

D.2.1 Généralités

Une appréciation analytique s'appuie sur une analyse qualitative et quantitative des caractéristiques de fonctionnement individuelles de chaque fonction, module ou élément du système et de leur contribution aux caractéristiques de fonctionnement globales du système.

Pour l'appréciation analytique, il convient de définir un modèle qui prenne en compte et dépende de la configuration physique et fonctionnelle du système. Il doit décrire les ressources partagées et les éléments individuels (appareils d'E/S, convertisseurs analogiques/numériques (A/N) et numériques/analogiques (N/A), etc.) ainsi que les fonctions (logiciel multitâche, temps de cycle, algorithmes, etc.) qui sont utilisés dans les divers transferts d'informations et dans les entités physiques du système.

Les données adéquates peuvent provenir des spécifications fournies par le fabricant du système ou de données mesurées.

D.2.2 Précision

Les valeurs de précision sont pour la plus grande partie déterminées par la précision des circuits qui, dans le transfert d'informations, réalisent les conversions analogiques-numériques ou numériques-analogiques. Les autres circuits entrant dans les transferts d'informations ont en général des effets sur la précision prédéterminés par leur résolution. La conformité des algorithmes mettant en œuvre les transferts d'informations ne peut être appréciée que partiellement de manière analytique.

L'effort doit donc être porté sur l'appréciation empirique.

D.2.3 Temps de réponse

Le temps de réponse ne peut pas être exprimé par un seul nombre pour tout le système. Le temps de réponse est directement lié à la taille et à la configuration du système physique, ainsi qu'à la taille et à la configuration fonctionnelle de son logiciel, compte tenu des valeurs

assignées (possibilités d'ajustement) en niveaux de priorité et en temps de cycle aux différentes parties et/ou aux transferts d'informations (algorithmes, boucles de commande, etc.). Dans de nombreux systèmes, le temps de réponse peut être librement ajusté ou configuré pour un algorithme, pour une boucle ou pour chaque transfert d'information individuel.

En première approche pour une faible charge, les temps de réponse peuvent être obtenus en ajoutant les temps de cycle des différentes parties contribuant à un flux de données particulier. Cependant, les possibilités de variation de ces paramètres rendent l'approche analytique très difficile et consommatrice de temps. Particulièrement lorsqu'un système est chargé à ses limites, les effets combinés des différentes tâches, lorsqu'elles sont exigées simultanément, peuvent difficilement être établis de manière analytique.

Le temps de réponse a une relation directe avec la capacité. Des facteurs de charge élevés peuvent empêcher d'obtenir les temps de cycle configurés.

D.2.4 Capacité

La capacité ne peut pas être exprimée par un seul nombre pour tout le système.

La capacité dépend de la taille et de la configuration physique d'un système, ainsi que de la taille et de la configuration fonctionnelle de son logiciel et des choix faits pour les temps de cycle.

Pour chaque transfert d'informations, il est possible de mesurer la capacité en mesurant le nombre maximal de transferts d'informations qui peuvent être obtenus par unité de temps dans les conditions de référence.

Il convient de déterminer la capacité pour au moins chaque transfert d'informations principal pouvant être défini.

Enfin il est possible d'y englober une combinaison de transferts d'informations (transferts de données) correspondant à une commande automatique (locale), une communication de grappe à grappe, une gestion d'alarmes, des actions de l'opérateur, un archivage, etc.

D.3 Techniques d'appréciation empirique

D.3.1 Généralités

Une appréciation empirique s'appuie sur une analyse qualitative et quantitative des propriétés de caractéristiques de fonctionnement de chaque fonction, module et élément d'un système pris isolément et sur une estimation de leur contribution aux caractéristiques de fonctionnement globales du système.

Pour une appréciation empirique, il convient de définir un système réel qui contienne toutes les fonctionnalités requises pour une mission donnée, en prenant en compte la configuration matérielle et fonctionnelle du système comme cela est décrit plus haut. Les ressources partagées, les éléments individuels (appareils d'E/S, convertisseurs A/N et N/A, etc.) et les fonctions (logiciel multitâche, temps de cycle, algorithmes, etc.) doivent être décrits afin de bien connaître les différentes données concernant les transferts d'informations et les entités physiques du système.

Pour les appréciations empiriques, il est important de définir des conditions de référence pertinentes, en particulier pour les essais de temps de réponse et de capacité.

D.3.2 Précision

D.3.2.1 Généralités

Les valeurs de précision sont pour la plus grande partie déterminées dans les transferts d'informations par la précision des circuits qui effectuent les conversions analogiques-numériques et numériques-analogiques.

Les autres circuits entrant dans la composition des transferts d'informations agissent sur la précision par leur résolution et les effets peuvent être en grande partie prédéterminés.

De plus, il peut arriver que la résolution d'un transfert d'informations soit altérée en dynamique à cause des exigences des fortes charges, affichant dans ce cas un certain degré de fonctionnement en mode dégradé.

L'appréciation empirique de la précision statique peut, en grande partie, suivre les méthodes et les directives définies pour les éléments des systèmes, qui sont décrites de manière générique dans l'IEC 61298.

Les facteurs d'influence pour l'appréciation de la précision découlent des domaines du processus, des alimentations et de l'environnement, détaillés en 4.2 et dans l'IEC 61069-1. Les effets dynamiques sur la précision peuvent être observés lors de l'exécution des essais de capacité comme décrit en D.3.3.

D.3.2.2 Essais de blocs fonctionnels (algorithmes)

D.3.2.2.1 Généralités

Un système de commande de processus (BCS) est généralement fourni avec une bibliothèque d'algorithmes plus ou moins normalisés, souvent appelés blocs fonctionnels. Ceux-ci peuvent être associés dans un certain ordre et connectés aux circuits d'E/S physiques et peuvent être utilisés pour réaliser nombre de fonctions de commande au service du monde extérieur. La diversité des blocs fonctionnels est sans limites. Chaque marque de système a sa propre bibliothèque et, bien que les mêmes noms reviennent souvent, les algorithmes peuvent faire apparaître des différences significatives. Le paragraphe D.3.2.2 donne un certain nombre de règles générales pour concevoir des modes opératoires d'essai empirique.

Les blocs fonctionnels peuvent se répartir en deux groupes:

- a) fonctions dépendantes du temps (totalisateur, régulateurs, temporisateurs, avance/retard);
- b) fonctions indépendantes du temps, qui peuvent elles-mêmes se répartir grossièrement en:
 - blocs de calcul,
 - blocs logiques (et, ou, etc.).

Pour les deux types de blocs fonctionnels, il est possible d'effectuer les vérifications qualitatives suivantes:

- passage sans à-coup de manuel en automatique et dispositifs de poursuite du point de consigne;
- conditions de redémarrage sur les sorties suite à des microcoupures et vérification du fonctionnement correct des différents modes de commande;
- effets de l'introduction de paramètres négatifs.

D.3.2.2.2 Blocs fonctionnels dépendants du temps

Pour les blocs fonctionnels dépendants du temps avec des actions intégrales, les mesures doivent être effectuées sur des durées longues pour révéler le comportement temporel réel.

Chaque bloc fonctionnel peut nécessiter un essai spécifique:

- les algorithmes linéaires peuvent être soumis à essai avec un essai de réponse en fréquence, essai de réponse à un échelon, à une rampe ou à une impulsion. Les différentes réponses mesurées des blocs fonctionnels dépendants du temps doivent être comparées aux réponses prévues, calculées à partir des équations différentielles spécifiées. Les équations différentielles des filtres matériels éventuellement présents dans les circuits d'entrée doivent être prises en considération;
- les algorithmes de commande non linéaires peuvent être soumis à essai en utilisant des processus de référence montrant leurs possibilités.

Les effets du fonctionnement (continu) dans des conditions de surcharge du logiciel peuvent être déterminés. Ces conditions de surcharge peuvent conduire – suivant la structure du logiciel – par exemple à une mise à jour irrégulière des sorties ou à ignorer en permanence les boucles des niveaux de priorité plus faibles.

Pour les algorithmes de commande proportionnelle intégrale dérivée (PID) ayant une action intégrale, il est en outre possible d'effectuer les essais suivants:

- la protection antiretourneement à la mise à zéro (protection contre les effets de la saturation) est en général disponible en tant que disposition logicielle, en définissant les limites de la sortie du bloc fonctionnel. Il est cependant nécessaire de vérifier s'il existe une adaptation automatique de la protection logicielle antiretourneement en fonction des limites physiques des circuits matériels de sortie. Si ce n'est pas le cas, la protection antiretourneement réelle à la remise à zéro peut n'être que partielle ou inefficace;
- la résolution avec laquelle l'action intégrale est calculée doit être vérifiée. En cas de résolution trop faible, l'action intégrale devient inactive, bien qu'il puisse encore exister un écart entre le point de consigne et la valeur mesurée.

D.3.2.2.3 Blocs fonctionnels indépendants du temps

Pour les blocs de calcul et les autres blocs fonctionnels indépendants du temps, les vérifications suivantes doivent également être effectuées:

- la mesure dans laquelle les calculs sont effectués dans les unités scientifiques et comment la mise à l'échelle est effectuée aux liaisons avec les circuits d'E/S;
- s'il existe une protection contre la division par zéro et comment elle est réalisée;
- s'il existe une protection contre les réglages irréalistes des paramètres (tels que la limite basse supérieure à la limite haute);
- les effets d'un dépassement de la résolution de la capacité de calcul (précision simple ou double). Une méthode de calcul inefficace peut entraîner des erreurs importantes;
- il convient d'effectuer certains calculs réels aux limites des réglages des entrées et des paramètres et de les comparer aux formules théoriques.

D.3.3 Temps de réponse/capacité

D.3.3.1 Généralités

Du fait de la complexité de ce sujet, le fabricant doit de préférence être présent sur le lieu des essais durant cette partie d'une appréciation pour fournir une assistance et des explications concernant les résultats inattendus.

D.3.3.2 Justification

Les BCS utilisant des microprocesseurs peuvent fonctionner suivant des cycles et sont donc à durée critique de manière inhérente, en ce qui concerne les exigences de commande.

De nos jours, les systèmes sont en général très flexibles et pour une large part librement configurables en ce qui concerne le matériel, le logiciel et l'allocation des tâches de commande dans les divers modules du système.

Le comportement de ces systèmes a des aspects probabilistes en ce qui concerne les temps de réponse et les facteurs de charge.

Les temps de cycle pour le traitement des données dans les régulateurs peuvent être configurés à des valeurs multiples du temps de cycle de base.

Dans de nombreux cas également, le temps de cycle de communication entre les modules du système peut être configuré.

La complexité des BCS exige de l'utilisateur beaucoup de discipline en ce qui concerne la configuration et la mise en forme des données, afin d'éviter le non-respect des règles de charge de configuration (logiciel) pour les modules du système par rapport aux temps de cycle pour le traitement et la communication, ainsi que pour la répartition des réglages des alarmes pour les variables du processus.

Le non-respect des règles de charge peut entraîner, dans certaines conditions, des problèmes de calage des temps et en conséquence une surcharge permanente ou temporaire.

De plus, les effets d'une surcharge peuvent ensuite être amplifiés par un mauvais réglage des niveaux de priorité des différentes tâches et par le transfert des données lors des communications entre modules.

Il convient de se rendre compte que souvent les fabricants ne sont pas totalement clairs et explicites en ce qui concerne la charge des systèmes et des effets qui peuvent apparaître lorsque les conditions de surcharge sont atteintes. Cela parce que la très grande complexité des mécanismes multitâches, combinée à leur répartition dans les modules physiques du système, rend difficile la prédiction du comportement du système lorsque par exemple un certain nombre de tâches sont exigées simultanément.

Pour l'appréciation de la capacité du système, il est par ailleurs important de distinguer:

- a) le régulateur dans un système en tant qu'unité indépendante, qui peut être surchargée sans affecter les autres modules;
- b) les interfaces de communication et de conduite en tant que parties du système où de forts débits de données doivent passer par des «chemins étroits» qui peuvent devenir «embouteillés».

Un scénario d'appréciation est décrit ci-dessous pour les deux types de situations.

Lorsque la charge est augmentée en partant d'une charge faible dans les conditions de référence (charge de base), les temps de réponse restent constants jusqu'à un certain niveau.

Lorsque les conditions de surcharge sont atteintes, les événements suivants peuvent se produire:

- le système ou un module arrête de fonctionner;
- le système ou un module fonctionne de manière dégradée (par exemple avec des temps de cycle doubles) mais aucune donnée n'est perdue;
- le système ou un module fonctionne de manière dégradée et des données sont perdues.

Dans ces cas, deux types de conditions de surcharge peuvent être distingués:

- 1) surcharge continue due à une tâche de commande trop importante (configuration) en regard du ou des temps de cycle assignés ou due à une apparition continue d'alarmes à des débits élevés;
- 2) surcharge temporaire ou intermittente suite à une exigence élevée due par exemple à une avalanche d'alarmes ou à l'apparition d'une avalanche d'alarmes coïncidant avec la demande d'un rapport horaire ou à une planification incorrecte des tâches de commande fonctionnant à des temps de cycle différents.

D.3.3.3 Conditions de référence pour les mesures de temps de réponse et de capacité de transfert

Les conditions de référence prises en compte conviennent pour l'étude du temps de réponse et de la capacité.

En plus de la définition de la configuration matérielle et du nombre de blocs logiciels à intégrer dans le système, il convient de définir une charge de base comprenant un programme d'application d'une taille minimale pour exécuter les transferts d'informations nécessités par les flux externes d'informations, comme cela est expliqué à l'Article D.1.

Pour apprécier le temps de réponse et la charge du système, les éléments suivants doivent être mesurés dans chaque transfert d'informations pertinent, en tant que référence, pour obtenir des données de base de comparaison, lorsque la charge réelle est progressivement augmentée:

- temps de cycle des régulateurs, des interfaces de communication et de l'opérateur;
- fréquences de mise à jour des sorties pour chaque transfert d'informations différent;
- temps d'appel des différents types de données affichées (processus vers opérateur) dans l'ordre défini, ainsi que les temps d'accès (opérateur vers processus).

De plus, le fabricant doit fournir:

- a) leurs modes opératoires et leurs méthodes pour calculer et/ou prédire les facteurs de charge en prenant en compte les temps de cycle de base pour le traitement et les communications, et les temps d'exécution des différents blocs fonctionnels (algorithmes);
- b) les limites par rapport aux temps de cycle et les effets attendus lorsque ces limites sont atteintes, ainsi qu'une liste des mesures prises dans le système pour éviter que ces limites ne soient franchies;
- c) des informations concernant la taille (logicielle) de chaque écran de référence (boucle, groupe, groupe et tendance historique, tendance en temps réel, vue d'ensemble) pour les données statiques et les données dynamiques;
- d) des informations concernant les tailles des mémoires tampons de communication et les mécanismes de transfert des données et des messages à travers le système;
- e) des informations concernant la structure du logiciel multitâche incluant la répartition des niveaux de priorité aux diverses tâches du système ainsi que les méthodes de transfert de données sur les liaisons de communication série.

Ces données doivent être prises en compte lors de la conception des modes opératoires d'essai.

D.3.3.4 Paramètres à prendre en compte lors de l'augmentation de la charge du système

Des blocs fonctionnels sont ajoutés à un régulateur depuis la charge de base jusqu'à la charge maximale spécifiée par pas prédéfinis. Pour chaque condition de charge, les mesures définies ci-dessus ainsi que celles indiquées ci-dessous sous l'appellation symptômes à déterminer sont effectuées tout en prenant en compte les paramètres suivants, combinés de manière adéquate:

- a) tâche de régulation:

- 1) entrées constantes sauf pour les boucles de référence;
 - 2) variation à rythme constant de toutes les entrées des blocs fonctionnels ajoutés;
 - 3) changement de priorité des boucles de référence;
 - 4) changement de priorité des communications pour la boucle répartie sur deux grappes;
- b) tâche de communication:
- 1) différents affichages avec différents volumes d'informations dynamiques venant du régulateur à l'étude;
- c) tâche de gestion des alarmes/événements:
- 1) avalanches d'alarmes;
 - 2) débit permanent d'alarmes constant (1, 2, 5 par cycle);
- d) tâche de gestion des interruptions (applicable si cette tâche est configurable par l'utilisateur):
- 1) taux d'interruptions permanent et constant;
- e) demande de rapport;
- f) configuration en ligne:
- 1) changement de la configuration d'un régulateur;
 - 2) téléchargement de configuration ou de données à partir d'un régulateur;
- g) application d'une charge aux interfaces de communication et de l'opérateur;
- h) deux régulateurs ou plus sont chargés simultanément à, par exemple, environ 90 % de la limite de capacité de transfert déterminée au cours des essais précédents.

Les régulateurs sont contraints simultanément par:

- des avalanches d'alarmes prédéfinies;
- des débits d'alarmes permanents et constants;
- une combinaison de débits d'alarmes permanents et de demande de rapport.

Les essais peuvent être poursuivis, si nécessaire, en ajoutant des régulateurs et des postes d'opérateur et en acheminant les informations vers différents postes d'opérateur. En poursuivant ainsi les essais du système, il est possible de trouver des pistes pour extrapoler à un système de grande taille de même fabrication. La configuration du système peut être un autre paramètre important à prendre en compte ici pour des systèmes qui ont par exemple:

- des stations de commande de différentes tailles et capacités;
- une topologie de bus à plusieurs niveaux.

D.3.3.5 Conditions initiales

La configuration du système à l'étude ainsi que du logiciel d'application nécessaire dont les principaux traits sont décrits ci-dessus doit impérativement fonctionner, avant l'application de tout essai de surcharge, conformément à ce qui est décrit dans les conditions de référence.

D.3.3.6 Symptômes à déterminer

Durant chaque essai décrit ci-dessus, les observations et les mesures suivantes sont effectuées:

- les fréquences de mise à jour des sorties peuvent être ralenties et/ou être arrêtées de manière temporaire ou définitive;
- fonctionnement des appareils d'E/S à disposition de l'opérateur; l'appel ou l'accès peut devenir laborieux;
- l'ordre d'appel des écrans, etc., peut influencer les temps d'appel;
- temps d'accès à une boucle de régulation;

- message d'alarme du système indiquant une surcharge;
- perte d'informations.

Pendant les essais de contraintes par les alarmes (introduction soit d'avalanches d'alarmes soit de débits d'alarmes permanents), les observations suivantes peuvent être ajoutées:

- a) détermination des points de débit excessif et de pertes de messages (nombre de messages et/ou temps pour atteindre le débit excessif);
- b) étiquetage temporel correct (séquence d'événements) sur l'imprimante et l'unité d'archivage.

Toutes les observations et mesures doivent être comparées et mises en rapport avec les mesures effectuées à la charge de base décrite dans les conditions de référence.

Les observations et les mesures peuvent aussi être comparées aux modes opératoires de calcul et de prévision de la charge spécifiée fournis par le fabricant.

NOTE Le fonctionnement des blocs fonctionnels additionnels n'est pas surveillé.

D.4 Précautions

Il est important de prendre en compte, lors de la conception des modes opératoires d'essai pour un système donné, la manière dont les modules et les tâches (intégrées dans la structure logicielle multitâche) interagissent naturellement ou peuvent être rendus interactifs par l'utilisateur. Etablir par exemple de mauvais niveaux de priorité ou faire l'hypothèse d'une méthode de transfert de données non utilisée dans le système considéré peut conduire à des méthodes d'essai et des conclusions incorrectes.

Bibliographie

- [1] IEC 60050 (all parts), *Vocabulaire Electrotechnique International* (disponible sur <http://www.electropedia.org>)
- [2] IEC 60050-351, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 351: Technologie de commande et de régulation*
- [3] IEC 60359, *Appareils de mesure électriques et électroniques – Expression des performances*
- [4] IEC 60546-1, *Régulateurs à signaux analogiques utilisés pour les systèmes de conduite des processus industriels – Partie 1: Méthodes d'évaluation des performances*
- [5] IEC 60770, *Transmetteurs utilisés dans les systèmes de conduite de processus – Méthodes d'évaluation des performances*
- [6] IEC 60870 (toutes les parties), *Matériels et systèmes de téléconduite*
- [7] IEC 60873, *Enregistreurs de courbes électriques et pneumatiques pour une utilisation dans les systèmes de processus industriels – Méthodes pour l'évaluation des performances*
- [8] IEC 61069-3:—³, *Mesure, commande et automation dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation – Partie 3: Evaluation de la fonctionnalité d'un système*
- [9] IEC 61069-5:—⁴, *Mesure, commande et automation dans les processus industriels – Appréciation des propriétés d'un système en vue de son évaluation – Partie 5: Evaluation de la sûreté de fonctionnement d'un système*
- [10] IEC 61298-1, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 1: Généralités*
- [11] IEC 61298-2, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 2: Essais dans les conditions de référence*
- [12] IEC 61298-3, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 3: Essais pour la détermination des effets des grandeurs d'influence*
- [13] IEC 61298-4, *Dispositifs de mesure et de commande de processus – Méthodes et procédures générales d'évaluation des performances – Partie 4: Contenu du rapport d'évaluation*
- [14] IEC TS 62603-1:2014, *Industrial process control systems – Guideline for evaluating process control systems – Part 1: Specifications* (disponible en anglais seulement)

³ Deuxième édition à paraître simultanément avec la présente partie de l'IEC 61069.

⁴ Deuxième édition à paraître simultanément avec la présente partie de l'IEC 61069.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch